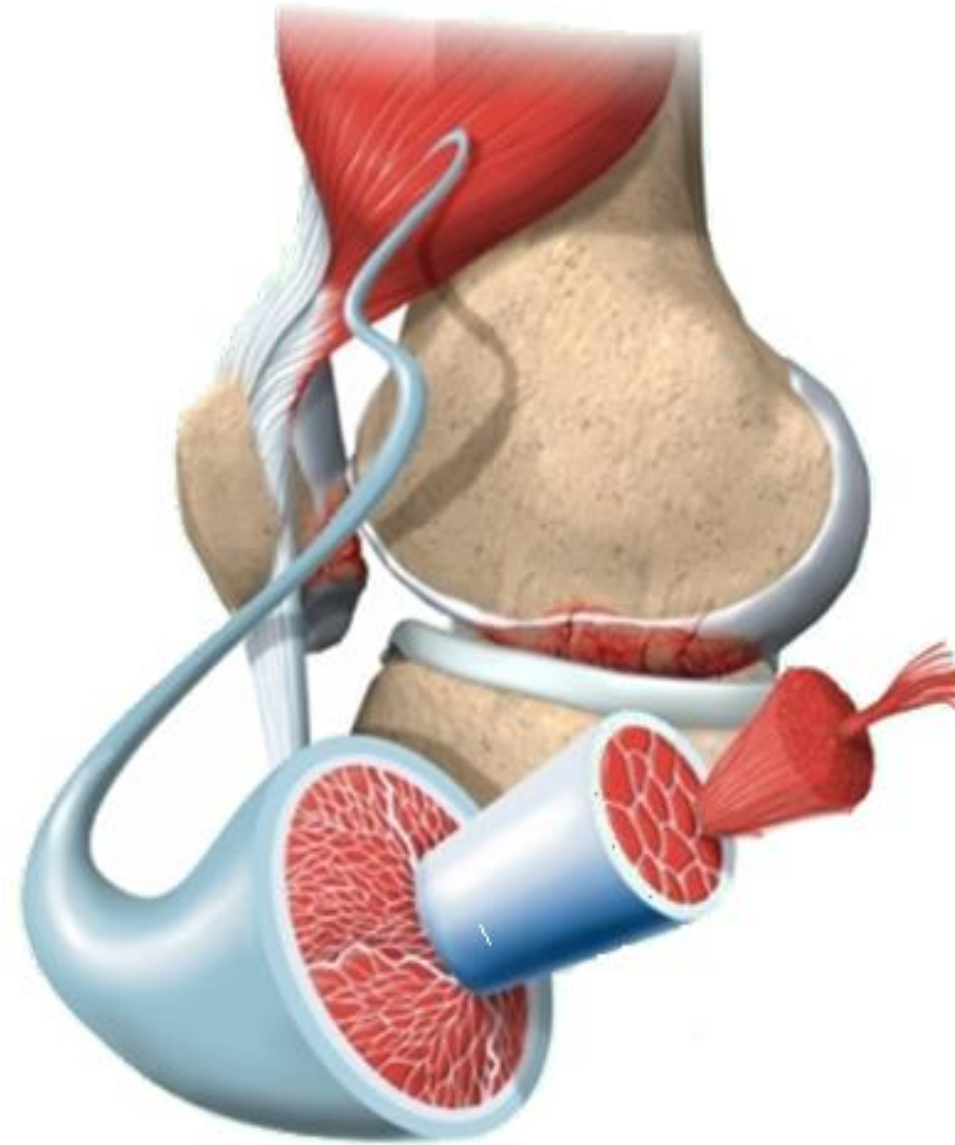
UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ŞI FARMACIE „VICTOR BABEŞ” TIMIŞOARA
COLEGIUL DE KINEZITERAPIE KINETOTERAPIE ŞI MECANOTERAPIE



KINESIOLOGIE FUNCŢIONALĂ

Dan Nemeş, Armand Gogulescu

Timişoara 2010

I) CUPRINS

1. BAZELE TEORETICE ALE KINETOLOGIEI 3
1.1. NOŢIUNI GENERALE 3
1.1.1. Bazele fizice 3
1.1.2. Bazele anatomice 7
1.1.3. Bazele fiziologice 14
1.1.4. Bazele fiziopatologice 22
1.2. NOŢIUNI FIZICO-BIOMECANICE ALE ELEMENTELOR APARATULUI OSTEOARTICULAR 24
2. CORPUL OMENESC CA UN TOT UNITAR 30
2.1. DEFINIŢIA ŞI CONŢINUTUL ANATOMIEI FUNCŢIONALE ŞI ALE BIOMECANICII 30
2.2. LOCOMOŢIA (TIPURI DE STATICĂ ŞI LOCOMOŢIE, MECANISMELE GENERALE ALE LOCOMOŢIEI) 39
2.3. KINEMATICĂ – KINETICĂ ŞI RELAŢIA CU POZIŢIILE – POSTURILE. CONTROL, COORDONARE, ECHILIBRU 39
2.4. DEPRINDERI MOTORII COMPLEXE. GENERALITĂŢI 41
3. METODE DE EXPLORARE ŞI EVALUARE ÎN KINETOTERAPIE 44
3.1. PRINCIPII DE EVALUARE ŞI EXPLORARE ÎN KINETOTERAPIE 44
3.2. METODOLOGIA DE EVALUARE 47
3.2.1. Evaluarea calităţii vieţii pacientului 47
3.2.2. Evaluarea globală complexă 48
3.2.3. Evaluarea aparatului NMAK 65
3.2.3.1. Evaluări speciale 65
3.2.3.2. Evaluări analitice 77
3.2.3.3. Evaluări semianalitice 106
3.2.3.4. Evaluări semiglobale 107
3.2.3.5. Evaluări globale 110
3.2.3 6. Evaluări prin programe test de kinetoprofilaxie 129

1. BAZELE TEORETICE ALE KINETOLOGIEI

Orice demers de a înţelege şi practica tehnicile şi metodele de evaluare şi explorare în kinetoterapie este iluzoriu fără înţelegerea mecanismelor ce stau la baza kinetoterapiei.

De aceea am considerat necesară prezentarea lor, pentru ca, odată însuşite, să reprezinte suportul aplicării acestor metode atât de diverse cât şi eventual al „construirii" unora noi, în funcţie de experienţa practică acumulată în timp a tuturor acelora ce lucrează în domeniul recuperării medicale.

1.1. NOŢIUNI GENERALE

Articol II. 1.1.1. Bazele fizice

1.1.1.1. Despre forţă (kinetică) şi mişcare (kinematică)

a) Forţa

— Este cea care scoate un corp din starea de repaus şi determină mişcare (forţa ca producător de mişcare) sau rezultă din mişcarea unui corp (forţa ca rezultat al mişcării unui corp, cum este cazul elasticelor întinse, a arcurilor comprimate etc).

a) Asupra unui corp pot acţiona:

· o forţă ce mişcă corpul în aceeaşi direcţie cu direcţia forţei;

· două forţe concomitente în direcţii diferite sau în aceeaşi direcţie (în acelaşi sens sau în sensuri diferite) care pun în mişcare corpul în funcţie de vectorul forţă rezultant = diagonala paralelogramului constituit cu cei 2 vectori ca laturi cu origine comună.

b) Legile mişcării (studiate de Newton) exprimă relaţia dintre forţă şi mişcare:

· legea inerţiei = orice corp rămâne în starea sa de repaus sau de mişcare uniformă liniară dreaptă dacă nu intervine o forţă exterioară care să-i schimbe starea;

· legea acceleraţiei = schimbarea momentului corpului este proporţională cu forţa aplicată şi are loc în direcţia forţei care acţionează;

· legea acţiunii şi reacţiunii = orice acţiune determină o reacţiune opusă şi egală.

Remarcă:

Mişcarea unui corp este influenţată de prezenţa altor corpuri cu care vine în contact, rezultând frecarea;

· ea este cea care se opune mişcării, devenind o forţă rezistivă;

· poate fi statică (în momentul punerii în mişcare a corpului) sau dinamică (pe parcursul mişcării corpului), prima fiind cea mai mare.

Pentru înţelegerea conceptelor enunţate şi a celor ulterioare consider necesar definirea unor noţiuni ca:

· forţa = masa x acceleraţia; 1 Newton (N = 1 kg x 1 m/s2);

· lucrul mecanic = realizat de forţa ce acţionează asupra corpului pe care-l deplasează pe o anumită distanţă; 1 Joule (J = 1 N x 1 m);

· energia = capacitatea unui corp de a produce lucru mecanic;

· puterea = viteza cu care se efectuează un lucru mecanic (timpul în care o forţa efectuează un lucru mecanic); 1 Watt (W = 1 J / 1 s).

— La nivelul corpului uman:

a) Asupra segmentelor de corp în mişcare acţionează mai multe tipuri de forţe, ce se pot comporta după sistemul de mai sus:

Ţ greutatea corporală:

— Greutatea corpului = forţa cu care acel corp apasă pe un plan orizontal = forţa cu care corpul este atras spre pământ = masa x acceleraţia gravitaţională (9, 8 m/s2 pentru toate corpurile);

— Forţa gravitaţională, în kinetologie, poate fi anihilată sau utilizată în scop de facilitare sau încărcare în cadrul exerciţiilor fizice;

— Centrul de greutate al unui corp (CG) = punctul în care acţionează totalitatea forţelor gravitaţionale paralele ale totalităţii punctelor materiale ale unui corp:

— În general el se găseşte în centrul sau pe axa de simetrie a corpului.

— La om se găseşte în dreptul corpului vertebral S2;

— Linia centrului de greutate (LCG) = linia verticală ce trece prin centrul de greutate şi pentru om este următoarea: creştet e corp vertebral S2 e un punct în poligonul de susţinere pe axa articulaţiilor tarsiene.

— Greutatea şi localizarea centrului de greutatea al diverselor segmente ale corpului se poate determina cu relaţiile din tabelul următor, rezultate în urma unor studii antropometrice (în care % = procentul din lungimea totală a segmentului respectiv pornind de la capătul lui proximal);

Segm	Greutatea (ca forţă-N)	Localizarea

entul		CG (%)
cap	0,032 x G totală corp + 18, 70	66, 3
trunchi	O, 532 x G totală corp – 6, 93	52, 2
braţ	0,022 x G totală corp + 4, 73	50, 7
antebraţ	0,013 x G totală corp + 2, 41	41, 7
mână	0,005 x G totală corp-o, 75	51, 5
coapsă	O, 127 x G totală corp – 14, 82	39, 8
gambă	0,044 x G totală corp – 1, 75	41, 3
picior	0,009 x G totală corp + 2, 48	40

Ţ reacţia solului:

· derivă din legea acţiunii şi reacţiunii, fiind o forţă de împingere de jos în sus a suprafeţei de sprijin a corpului pe sol, egală cu forţa de apăsare, ce depinde de mărimea masei corpului şi de valoarea acceleraţiei CG al acestuia;

· în timpul mersului sau al alergării forţa de reacţie a solului se exercită în „centrul de presiune", aflat în mijlocul zonei de presiune maximă a piciorului pe sol (în general primul metatarrsian – haluce – margine laterală, dar depinzând de faza mersului: mijlocul antepiciorului – piciorul mijlociu – piciorul posterior);

Ţ forţa de reacţie articulară („forţa os pe os")

— Reprezintă forţa cu care se realizează contactul între 2 segmente adiacente şi transmiterea acestei forţe aplicate în lungul unui segment la toate segmentele adiacente prin intermediul structurii rigide care este osul;

— Transmiterea se datorează muşchilor (şi, în special, cocontracţiei) ligamentelor, capsulei şi este direct proporţională cu mărimea forţei de contact;

Ţ forţa musculară:

— Forţa musculară este cea care scoate corpul din repaus (învinge inerţia) şi încearcă să-l menţină în mişcare = forţa motrice; după ce corpul a fost scos din repaus sunt necesare forţe mai mici pentru a-l menţine în mişcare;

— În cadrul ei există de asemenea vectori de forţă, forţa musculară care acţionează la nivel articular cu realizare de mişcare, adică forţa netă (forţa absolută a muşchiului = forţa netă + forţa de reacţie articulară), fiind rezultanta vectorială a poligonului forţelor fiecărei fibre musculare;

— Muşchiul exercită asupra unui segment al corpului o forţă de tracţiune şi una de compresiune asupra segmentelor adiacente prin componenta sa tangenţială + forţa de reacţie articulară;

— Controlul activităţii sale este realizat diferit de către sistemul nervos:

— În mişcările lente prin contracţii concentrice;

— În mişcările rapide prin contracţii concentrice-excentrice şi cu modelarea vitezei mişcării pentru a învinge forţa inerţială;

— Aprecierea forţei musculare se poate realiza:

— Direct şi real la nivelul tendonului muşchiului, care preia această forţă (tehnica este însă dificilă şi laborioasă);

— Indirect, prin:

determinarea suprafeţei de secţiune a muşchiului (prin ecografie, R.M.N., tomografie computerizată) şi calcularea forţei muşchiului respectiv ≈ 30 N/cm^2 (cu variaţii individuale de 16 – 40 N/cm^2);

EMG (vezi paragraful 3.2.1);

Înregistrarea presiunii intramusculare printr-un cateter introdus în masa muşchiului şi cuplat la un manometru (tehnica este invazivă şi nu foarte fidelă);

dinamometre;

Ţ presiunea intraabdominală:

— Abdomenul, cavitate închisă şi necompensibilă, transmite forţele musculare din jurul său spre structurile toraco-vertebrale;

— În timpul efortului, când creşte presiunea intraabdominală, cavitatea abdominală reprezintă un factor de protecţie a structurilor din jurul abdomenului, deoarece persiunea se transmite asupra pereţilor săi şi nu asupra structurilor adiacente;

Ţ rezistenţa fluidă:

— Mişcarea unui corp este influenţată de mediul fluid în care acesta se mişcă (gaz sau lichid), o parte din energia corpului transferându-se mediului;

— Acest transfer energetic („rezistenţa fluidă") este dependent de structura mediului fluid, forma corpului şi viteza mişcării; el influenţează astfel „calitatea" mişcării;

Ţ forţa elastică:

— Elasticitatea reprezintă capacitatea unui corp de a se întinde când este tracţionat;

— Întinderea unui ţesut elastic se poate realiza:

— Cu revenire la lungimea iniţială = zona elastică a ţesutului;

— Fără revenire la lungimea iniţială, ţesutul rămânând mai mult sau mai puţin alungit şi suferind o reorganizare materială a sa (ce implică şi o slăbire a sa) = zona plastică a ţesutului;

— Cu ruperea ţesutului elastic când forţa de tracţiune depăşeşte capacitatea de deformare a ţesutului;

— Raportul forţă / deformare este exprimat de relaţia stress / străin; (vezi subcapitolul 1.5);

Ţ forţa inerţială:

— Inerţia reprezintă rezistenţa opusă de un corp la încercarea de modificare a stării sale (repaus sau mişcare);

— Dacă corpul este în mişcare şi asupra lui nu se exercită niciun fel de forţă, el continuă această mişcare în linie dreaptă şi cu viteză constantă;

— În kinetoterapie, forţa inerţială a unui segment în mişcare exercită o forţă asupra unui segment învecinat, realizându-se cupluri mecanice între aceste segmente, mai ales în mers, alergare şi prehensiune;

Remarcă:

Studierea relaţiei kinetică / kinematică se poate realiza în kinetoterapie prin analiza diagramei corpului liber (vezi şi subcapitolul 1.3):

Ţ corpul liber este considerat un corp sau un segment al său ce este izolat în spaţiu şi are inerţie;

Ţ comportamentul acestui sistem rigid este influenţat de forţele exterioare ce acţionează asupra lui şi care determină mişcarea sa;

Ţin cazul organismului uman luat ca întreg, forţa musculară nu este considerată ca făcând parte dintre forţele exterioare menţionate,

deoarece, deşi realizează mişcarea corpului, se găseşte în interiorul sistemului, dar ea poate deveni forţă exterioară din perspectiva unui segment al corpului.

O problemă particulară o reprezintă analiza mişcărilor mâinii, datorită strategiilor sale de mişcare complexe. În analiza abilităţilor mâinii de explorare a mediului trebuie ţinut permanent cont de rolul elementelor senzitive ale mâinii = „atingere activă": mecanoreceptorii cutanaţi ai mâinii, printr-un mecanism de feed back, reglează permanent forţa penselor mâinii, influenţând, astfel, biomecanica mâinii. În aceste cazuri analiza diagramei corpului liber nu poate fi aplicată simplist.

b) În funcţie de aceste forţe rezultă mişcarea (în sensul vectorului forţă rezultat din poligonul forţelor) care dacă acţionează

· în direcţia unei din mişcările articulare posibile, pentru care structurile anatomice articulare sunt construite, rezultă mişcare;

· în caz contrar, rezultă presiuni asupra acestor structuri, capsule, ligamente, ce determină deformarea sau chiar ruperea structurii.

b) Forţa acţionând asupra unui obiect determină mişcarea sa

— Mişcarea, ca noţiune generală, reprezintă un eveniment care apare în timp şi spaţiu (de la poziţia de plecare până la cea de sosire), fiind legată de noţiunile de

· poziţie = raportul unui obiect faţă de locul lui în spaţiu (faţă de alte obiecte);

· viteză = mărime scalară care arată cât de repede se deplasează un obiect (distanţa parcursă în unitatea de timp) (m/s);

· velocitate = mărime vectorială care arată cât de repede şi în ce direcţie se mişcă obiectul (cu ce viteză şi unde îşi schimbă poziţia obiectul faţă de alte obiecte);

— Mişcarea poate fi astfel:

a) din punctul de vedere vitezei:

— Uniformă (viteză = constantă, acceleraţie = 0);

— Variată (acceleraţie ≠ 0):

 uniform variată (acceleraţie sau decelaraţie = constante);

 sau neuniformă (acceleraţie = variabilă).

b) din punctul de vedere al poziţiei şi velocităţii:

— Liniară (translarea) = deplasarea unui obiect în spaţiu în aşa fel încât toate părţile (punctele) lui au aceeaşi deplasare ca mărime;

— Angulară (rotarea) = deplasarea uni obiect în spaţiu astfel încât fiecare parte (punct) a sa execută o deplasare proprie, diferită de cea a celorlalte puncte

— Astfel mişcarea imprimă obiectului nişte traiectorii:

— Rectilinii;

— Curbilinii:

 în acelaşi plan (mişcare plană) = circumducţie;

 sau în spaţiu = mişcare de şurub.

1.1.1.2. Despre echilibru unui corp aşezat pe un plan (stabilitatea)

— Echilibrul este dat de baza lui de susţinere = suprafaţa poligonului format de toate punctele exterioare ale acelui corp ce se sprijină pe plan.

— Echilibrul este:

— Stabil: centrul de greutate coborât şi linia centrului de greutate cade în centrul poligonului de susţinere;

— Instabil: centrul de greutate urcă pe linia centrului de greutate ce se deplasează spre marginea suprafeţei de susţinere;

— Indiferent: centrul de greutate rămâne mereu la aceeaşi înălţime şi poziţie faţă de suprafaţa de sprijin deşi corpul se mişcă.

1.1.1.3. Despre „maşini simple".

— Maşini simple" = orice dispozitiv utilizat de om pentru a amplifica efectul unei forţe sau pentru a o face mai corect de utilizat.

a) Pârghiile:

— Gradul I = F (forţa) – S (punctul de sprijin) – R (rezistenţa); având ca exemple la om:

 balanţa Powell a şoldului;

 occiput – coloana cervicală – masivul facial

— Gradul II = S – R – F; având ca exemple la om:

 piciorul când ne ridicăm pe vârfuri;

 flexia antebraţului pe braţ;

— Gradul III = S – F – R; având ca exemple la om mişcările de flexie.

Remarcă:

Echilibrul se realizează când F x braţul F = R x braţul R.

b) Scripeţii:

— Ficşi: deşi nu determină niciun fel de amplificare a forţei active, ne permit o serie de aranjamente pentru aplicarea acestei forţe

în direcţii diferite, convenabile exerciţiului fizic şi echilibrul apară când F = R (braţul F au R = raza roţii scripetelui);

— Mobili: reduc forţa reactivă la ½ pentru fiecare roată nou aplicată şi în = R / 2 n (n = nr. de scripeţi).

c) Planul înclinat

— Este folosit pentru efectuarea exerciţiilor fizice şi posturare;

— Forţa necesară menţinerii corpului pe planul înclinat F = Georp x sân a

(a = unghiul făcut de planul înclinat cu orizontala).

1.1.2. Bazele anatomice = aparatul neuromusculo-artro-kinetic (articulaţii + muşchi + nervi)

1.1.2.1. Articulaţia

— Articulaţia = ansamblul părţilor moi prin care se unesc 2 sau mai multe oase.

a) Clasificarea în funcţie de modalitatea de unire între oasele componente şi caracteristici generale:

a) Fibroase (sinfibroze):

— Unire prin ţesut conjunctiv;

— Foarte puţin mobile datorită formei şi suprafeţelor osoase articulare care congruează perfect cu cea opusă;

— Exemple: articulaţiile craniului, articulaţiile interapofizare vertebrale (au însă capacitatea de mobilizare datorită legăturii de ţesut elastic).

b) Cartilaginoase (sincondroze):

— Unire prin fibrocartilaj;

— Articulaţia permite o anumită mişcare;

— Exemple: simfizele (simfiza pubiană), articulaţiile intervertebrale (fibrocartilaj discal).

c) Sinoviale (diartroze):

— Unirea se face prin capsulă şi există o cavitate între suprafeţele articulare ce permite mişcări ample;

— Clasificare:

 după forma capetelor osoase:

 articulaţii plane (artrodii): permit mai mult mişcări de alunecare; exemple: articulaţia oaselor carpului sau tarsului;

 articulaţii sferoide (enartroze): formate dintr-o faţă articulară sferoidală şi alta concavă ca o cupă; permit o mare mobilitate în mai multe planuri; exemple: articulaţiile coxofemurală, scapulo-humerală;

 articulaţii cilindroide (balamale): trohleară = articulaţia cotului sau trohoidă = articulaţia radiocubitală superioară, articulaţia dintre atlas şi axis;

 articulaţii elipsoide: cu cap articular condiloidian; exemplu: articulaţia genunchiului;

 articulaţii selare: cu una din suprafeţe concavă şi cealaltă convexă; exemplu: articulaţia trapezo-metacarpiană a policelui.

 după gradele de libertate ale mişcării (numărul de direcţii de mişcare posibile anatomo-funcţional)

 cu un grad de libertate: plane, cilindroide, elipsoide;

 cu două grade de libertate: selare;

 cu trei grade de libertate: sferoide.

b) Structura unei articulaţii sinoviale este constantă, indiferent de forma ei:

a) Cartilajul hialin:

— Acoperă capetele osoase ce formează suprafeţe articulare;

— Grosimea lui este mai mare în zonele de presiune şi în centrul capetelor articulaţiilor sferice;

— Este lipsit de vascularizaţie şi deci nu se poate cicatriza sau regenera dar rezistă mai bine la agresiuni; hrana provine din vase osului subcondral şi prin lichidul sinovial;

— Este lipsit de inervaţie, deci nu „doare”;

— Este format de fibre colagene arcuate şi astfel are proprietăţi de compresibilitate, elasticitate şi porozitate.

b) Bureletul fibrocartilaginos:

— În special la enartroze, unde suprafeţele articulare nu sunt egale – cavităţile cotiloidă şi glenoidă îşi cresc suprafeţele prin acest burelet circular, pentru a congrua perfect;

— De obicei la articulaţiile coxofemurale şi scapulo-humerale.

c) Capsula articulară:

— Structura conjunctivă: strat extern fibros, continuare a periostului; strat intern sinovial;

— Prezintă ligamente: capsulare la exterior (fascicole fibroase) şi ligamente interosoase intraarticulare (ligamentul rotund, ligamente încrucişate etc.) cu rol în frânarea mişcărilor;

— În anumite locuri are stratul fibros extrem de subţire sau chiar lipseşte şi are loc hernierea sinovialei în jurul tendonului sau chiar sub musculatura periarticulară = funduri de sac (pungi

sinoviale);

— Are numeroase terminaţii nervoase senzitive aparţinând fibrelor dureroase, proprioceptori specializaţi (baroşi mecanoreceptori) şi fibre simpatice postganglionare cu rol vasomotor;

— Se prinde ca un manşon de epifiza periostului + bureletul fibro-cartilaginos + cartilajul articular (la articulaţiile cu mişcări mai ample înveleşte şi câţiva centimetri din metafiză).

d) Sinoviala:

— Strat conjunctivohistiocitar care tapetează interiorul capsulei;

— Formează funduri de sac spre exterior şi o serie de pliuri interne, intraarticulare, bine vascularizate = vilozităţi sinoviale care în imobilizări prelungite proliferează şi umplu cavitatea articulară; pot retroceda, resorbindu-se sau pot îmbătrânii, se organizează şi blochează articulaţia.

e) Lichidul sinovial

— Scaldă cavitatea articulară;

— Este generat de sinovie + transsudat plasmatic + produs de descuamări sinoviale şi cartilaginoase ce apar în timpul mişcării;

— Rol de: a hrăni (îmbibă porozitatea cartilajului); a curăţa cavitatea de detritusuri; a lubrifia (este lubrifiantul ce cele mai perfecte caractere reologice).

f) Ligamentele periarticulare:

— Exterioare articulaţiei;

— Sunt sediul unei bogate reţele de terminaţii nervoase;

— Realizează rezistenţa şi stabilitatea articulară, participă la ghidarea mişcării şi blochează excesul de mişcare, regularizând forţa de mişcare.

1.1.2.2. Muşchiul striat

a) Reprezintă:

— Elementul motor al mişcării;

— Obiectivul cel mai important al kinetologiei (chiar înaintea articulaţiei), care se lasă şi cel mai bine lucrat;

— Componenta finală a complexului neuromuscular (unitatea motorie);

— Peste 40 – 45% din greutatea corpului (în corpul uman sunt 430 de muşchi striaţi).

b) Este alcătuit din:

a) Corpul muscular:

— Fascie comună: pentru muşchiul unui segment;

— Permisium extern: manşon conjunctiv pentru fiecare corp muscular;

— Ţesut conjunctiv lax: între permisium extern şi fascia comună;

— Permisium intern (endomisium): septuri conjunctive ce separă corpul muscular în fascicule musculare;

— Fibra musculară:

 reprezintă celula musculară organizată pe structura generală a unei celule din organism: membrana (sarcolema), protoplasma (sarcoplasma) şi nuclei (nuclei sarcolemali); în plus are structuri citoplasmatice diferenţiate, specifice (miofibrile);

 lungimea = de la 25 – 35 cm până la câţiva cm, grosimea = 10 – 150 microni;

 există 10 – 30 fibre musculare / 1 fascicol muscular;

 structura:

8 sarcolema:

membrana celulară cu grosimea de 20 – 100 Å;

pe faţa internă se află nucleii sarcolemali iar pe faţa externă se află un strat de ţesut conjunctiv cu nuclei rotunzi fibroblastici (separă celulele musculare între ele);

În ea sunt amplasate: partea postsinaptică a plăcii motorii (unică la fibrele albe, multiplă la fibrele roşii) şi începutul invaginării tubulare a sistemului tubular T.

8 sarcoplasma:

este o protoplasmă nediferenţiată în care se încastrează miofibrilele;

este bogată la muşchii roşii şi săracă la muşchii albi;

prezintă o seria de granule formate din mitocondrii (sarcozomi), grăsimi şi picături de lipoproteine.

8 nucleii sarcolemali;

8 miofibrilele:

sunt singurele elemente contractile ale muşchiului şi ocupă 2/3 din spaţiul intracelular, fiind de ordinul sutelor de mii;

sunt orientate de-a lungul celulei musculare, paralele între ele;

au o structura tigrată prin alternanţa de discuri (benzi) clare (izotrop, I, din actină) şi întunecat (anizotrop, A, din miozină);

sarcomerul (căsuţa Krause) este unitatea contractilă propriu-zisă; este cuprinsă între liniile Z (stria Amici) ce se înseră pe faţa internă a sarcolemei, trecând la acelaşi nivel prin toate miofibrilele, legându-le;

În discul A penetrează şi filamente de actină dar numai până la zona H, rezultând linia M, ce apare din cumularea la acest nivel a unor mici umflături de la capetele miofilamentelor de miozină;

pe secţiune transversală se observă că fiecare moleculă de miozină este înconjurată de 6 molecule de actină.

8 mitocondriile sarcoplasmatice (sarcozomi):

sunt purtătorii echipamentului enzimatic ce metabolizează acidul piruvic până la H_2O şi CO_2;

sunt şi rezervoarele de energie, srocând ATP.

8 proteinele musculare:

sarcoplasmatice: mioblobina şi enzimele;

miofibrilare:

— Miozina: meromiozina uşoară (LMM), orientată longitudinal, şi meromiozina grea (HMM) orientată transversal, cu acţiune ATP-azică (hidrolizează ATP) şi care se poate combina cu actina rezultând actomiozina;

— Actina: o formă globulară (AG) care prin polimerizareformează forma fibrilară (AF) şi forma fibrilară (AF) este compusă din molecule specifice aranjate în 2 lanţuri ce se auto-înfăşoară helicoidal;

— Tropomiozina: face parte din structura filamentelor de actină stabilizând-o şi polimerizând-o; menţine starea de contractură a muşchiului (starea de tetanos muscular);

— Troponina: dispusă în grămezi biloculare la fiecare ½ de spiră a lanţului de actină; favorizează interacţiunea actină-tropomiozină.

 fibra musculară se prinde:

8 în mai multe feluri de tendon:

aranjament paralel la muşchii plaţi şi fusiformi;

4 aranjament convergent la muşchii penaţi;

4 aranjament divergent la muşchii radiali şi triunghiulari;

8 de tendon astfel: sarcolema face nişte cute adânci, de care, pe faţa externă se prind fibrele de colagen ale tendonului (iar pe faţa internă se prind miofibrilele).

b) Tendonul

— Este alcătuit din:

- fascicule conjunctive (fibre de colagen);
- substanţa fundamentală (ca un ciment);
- celule tendinoase (tenocite);
- peritendon extern;
- peritendon intern (septuri conjunctive care separă fascicolele tendinoase);
- teci sinoviale pentru tendoanele ce străbat canale osteofibroase: au o foiţă viscerală pentru tendon şi una parietală pe canalul osteofibros;
- paratendon (ţesut grăsos areolar în jurul tendonului, în porţiunea fără teacă sinovială);
- mezotendon (suită de straturi conjunctive ce conţin vase sanguine „în arcade" pentru nutriţia tendonului.

— Se înseră:

- direct pe os (când se continuă cu fibrele de colagen ale osului);
- prin intermediul periostului.

c) Bursa seroasă (asemănătoare tecii sinoviale):

— Se dezvoltă în zonele în care tendonul sau muşchii sunt ameninţaţi să se lezeze prin frecare sau presiune intermitentă;

— Conţine un lichid lubrifiant de tipul lichidului sinovial articular.

c) Clasificare, sub raport structural şi funcţional, a muşchilor:

a) Muşchi tonici (tip I):

— Roşii;

— În general extensori;

— Proximali şi antigravitaţionali;

— Se contractă lent şi obosesc greu;

— Bogaţi în mioglobină;

— Metabolismul glicogenului este aerob (rezultă CO_2 + H_2O în ciclul Krebs);

— Sunt mai sensibili la procesele distrofice;

— Activitatea lor tonică se datorează motoneuronului a2 (mic) din coarnele anterioare;

— Fibrele au mai multe sinapse neuromusculare care nu determină însă potenţiale de acţiune propagată;

— Au sarcoplasma bogată.

b) Muşchii fazici (tip II):

— Albi;

— În general flexori;

— Superficiali;

— Se contractă rapid şi obosesc uşor;

— Săraci în mioglobina;

— Metabolismul glicogenului este anaerob (glicoliza din ciclul Embden-Meyerhof);

— Sunt mai sensibili la procesele degenerative;

— Stimulul nervos provine din motoneuronul al (mare) din coarnele anterioare;

— Fibrele au o sinapsă neuromusculară care determină potenţiale de acţiune propagate în toată fibra musculară;

— Au sarcoplasma săracă.

1.1.2.3. Nervul

a) Nervii musculaturii striate prezintă:

a) 40% fibre senzitive cu diametru mare (9 – 20 microni);

b) 60% fibre motorii:

— Cu diametru mare (8 – 14 microni) = fibrea;

— Cu diametru mic (2 – 6 microni) = fibre g.

b) Este alcătuit din:

a) Joncţiunea mio-neuronală (sinapsa neuromusculară; placa motorie):

— Partea presinaptică = arborizaţia terminală a axonului demielinizat, ce conţine: neurofibrile, mitocondriile şi vezicule (dilataţii) sinaptice cu mediatorul chimic;

— Fanta sinaptică: spaţiul dintre axoplasmă şi sarcoplasmă (între membrana presinaptică şi cea postsinaptică);

— Aparatul subneuronal: şanţuri pe suprafaţa membranei sarcoplasmei, care este plicaturată „în palisadă".

b) Căile motorii voluntare: calea piramidală; calea extrapiramidală (fascicol tectospinal; fascicol rubrospinal; fascicol olivospinal; fascicol vestibulo-spinal; fascicol reticulospinal); căile cerebeloase descendente e moto-neuronul a din coarnele anterioare medulare (calea finală comună Sherrington): al (fazic, mare) şi a2 (tonic, mic) e:

— Nervul rahidian (spinal) = rădăcinile:

 anterioară = motorie, cu fibre eferente mielinice (reprezintă cilindraxul motoneuronului a din coarnele anterioare, ale cărui ramificaţii terminale sosesc la sinapsa neuromusculară):

8 groase (8 – 14 microni) = axonii motoneuronului a;

8 mijlocii (3 – 8 microni) = axonii motoneuronilor g ai fusului neuromuscular;

8 subţiri (sub 3 microni) = fibre vegetative preganglionare.

 posterioară = senzitivă, cu fibre aferente (pe traiectul ei se află ganglionul spinal, ce conţine protoneuronul senzitiv):

8 mielinice:

groase (tip I, 12 – 20 microni): conduc sensibilitatea proprioceptivă;

mijlocii (tip II, 5 – 12 microni): conduc sensibilitatea proprioceptivă şi tactilă;

subţiri (tip III, 2 – 5 microni): conduc sensibilitatea somatică dureroasă şi termică.

8 amielinice (tip IV, 0.3 – 1.3 microni): conduc sensibilitatea dureroasă viscerală.

Remarcă: Clasificarea modernă are la baza relaţia viteza de conducere nervoasa / diametrul fibrei:

 Fibre A: mielinice cu diametrul mare (3 – 20 microni):

8 a (v = 60 – 120 m/s) = fibre motorii şi proprioceptive;

8 b (v = 30 – 70 m/s) = fibre ale sensibilităţii tactile şi ale musculaturii lente;

8 g (v = 15 – 40 m/s) = fibre ale fusurilor musculare;

8 D (v = 5 – 20 m/s) = fibre rapide ale sensibilităţii dureroase (somatice) şi ale sensibilităţii termice;

 Fibre B: mielinice (diametru sub 3 microni, v = 3 – 15 m/s): fibre vegetative preganglionare şi vegetative aferente;

 Fibre C: amielinice (diametru = 0.5 – 1 micron, v = 0.5 – 2 m/s): fibre vegetative postganglionare şi cele lente ale sensibilităţii dureroase (viscerale).

— Trunchiul nervului mixt:

 ramura recurentă spino-vertebrală Luschka;

 ramuri terminale mixte:

8 anterioară: pentru regiunea anterioară şi laterală a trunchiului şi abdomenului şi pentru membre;

8 dorsală: pentru musculatura şi pielea spatelui.

c) Căile motorii involuntare ale activităţii tonice.

— Celulele nervoase din cornul anterior:

 motoneuronul a2 (mic, tonic);

 motoneuronul g;

* dinamici (g-d): pentru zona polară a fibrei intrafusale;

* statici (g-s): pentru zona ecuatorială a fibrei intrafusale, chiar pe sacul şi lanţul nuclear al fibrei:

 celulele Renshow al sistemului inhibitor: determină fenomenul de inhibiţie pentru toţi neuronii din vecinătate, dar mai ales pentru motoneuronul a;

 Neuronii intercalari: fac legătura între neuronii motori şi terminaţiile trunchiurilor nervoase cerebro-medulare (regulă pentru calea piramidală).

 neuroni coordonaţi: homolaterali şi heterolaterali; fac legătura între etajele medulare în cadrul cordoanelor medulare;

— Fusul muscular:

 receptor specializat ce funcţionează independent de conştiinţa noastră;

 este o formaţiune fusiformă cu L = 0, 1-0.2 mm dispusă între fibrele musculare, învelită de o capsulă formată din lamele celulare concentrice (fibrocite alungite) între care există fibre de colagen orientate în axul lung al fusului şi în interiorul capsulei se află

3 – 10 fibre musculare (intrafusale);

 zona intrafusală prezintă 3 regiuni:

8 zona polară: la extremităţi, cu multe miofibrile sărace în sarco-plasmă;

8 miotubul: face legătura între zona polară şi cea ecuatorială (centrală), este bogată în sarcoplasmă şi săracă în miofibrile;

8 zona centrală (ecuatorială): cu nuclei voluminoşi, puţină sarco-plasmă, cu miofibrile spre periferia ei, unde se află terminaţia anulospirală;

 în fusul muscular există 2 tipuri de fibre intrafusale:

8 fibre cu sac nuclear: sunt mai mari, au mai mulţi nuclei în zona ecuatorială;

8 fibre cu lanţ nuclear: sunt mai subţiri, iar nucleii sunt dispuşi „în lanţ”.

 inervaţia fusului:

8 senzitivă:

terminaţia anulospirală (receptor primar) în zona centrală a ambelor tipuri de fibre e fibre aferente senzitive AI (Ia);

eflorescenţa Ruffini (receptor secundar) spre periferia fibrei, mai ales la cele cu lanţ nuclear e fibre eferente senzitive AII (IIA).

8 motorie:

eferenţe motorii principale de la neuronii g e plăcile motorii terminale, din zona polară pentru fibrele de la neuronii g dinamici (g-d) sau juxtaecuatorială pentru fibrele de la neuronii g statici (g-s);

eferenţe motorii de la neuronii b (scheleto-senzoriali): fibre extrafusale sau intrafusale cu terminaţii în placa motorie din zona polară;

— Organul tendinos Golgi:

 se găseşte în tendon, lângă joncţiunea acestuia cu muşchiul;

 are aspectul unui corpuscul de O, 5 mm, înconjurat de o capsulă conjunctivă formată din fibroblaşti;

 câte 10 – 15 fibre musculare sunt conectate la acelaşi organ Golgi şi starea de tensiune a acestui mănunchi de fibre îl stimulează;

 este un proprioceptor de la care pornesc aferenţe mielinice groase tip Ib e motoneuron a;

— Căile nervoase de legătură:

 căile nervoase aferente [receptor musculo-tendinos (fibre musculare, organ Golgi) e aferenţe e protoneuronul senzitiv spinal pe calea rădăcinii posterioare a nervului spinal e celule nervoase ale cornului anterior medular]:

8 receptor ecuatorial al fibrei intrafusale de tip sac sau lanţ nuclear (formaţiune anulospiralată) e fibra la (aferenţa primară AI) e sinapsă în cornul anterior cu:

4 motoneuronul a (agonist);

4 neuronul intercalar facilitator e motoneuronul a (sinergist);

4 neuronul intercalar inhibitor Renshow e motoneuronul a (antagonist);

8 receptor juxtaecuatorial, în special pentru fibrele intrafusale tip lanţ nuclear (formaţiunea Ruffini) e fibra IIA (aferenţa secundară A II) e sinapă în cornul anterior cu neuronii intercalari e motoneuron a agonist, sinergist sau antagonist;

80 rganul tendinos Golgi e fibre Ib e sinapsă în cornul anterior cu neuronii intercalari: facilitatori (sinergist) sau inhibitori Renshow (antagonist) e motoneuron a agonist, sinergist sau antagonist;

 căile nervoase eferente:

8 de la motoneuronul din cornul anterior la mușchi, prin:

fibre Aa: cilindrax neuron a e placa motorie a fibrei musculare extrafusale;

fibre Ag dinamic: cilindrax motoneuron g-d e zona polară a fibrei intrafusale;

fibre Ag static: cilindraxul motoneuron g-s e zona juxta-ecuatorială a fibrei intrafusale, chiar în vecinătatea formațiunii Ruffini;

fibre Ab: motoneuronii cornului anterior (tip b?) e fibre extrași intrafusale ± organul Golgi;

8 Bucla g: motoneuronii g e fibre g e fibra intrafusală e terminația anulospirală e fibra la protoneuronul senzitiv spinal e moto-neuron a;

d) conexiuni cu centrii superiori: cortex, diencefal, trunchi cerebral, determină și modularea activității motoneuronilor a și g (deci influențează permanent bucla g), având, astfel, rol activ în mișcarea voluntară și ajustarea tonică posturală a mișcării.

1.1.2.4. Unitatea motorie (UM)

a) UM (cea mai mică unitate morfofuncțională) = complex neuromuscular:

— Neuron: din cornul medular anterior (= UM periferică) sau al nervilor cranieni motori (= UM centrală);

— Axonul neuronului;

— Totalitatea fibrelor musculare la care ajung terminațiile axonilor.

b) Coeficientul de inervație al UM = raportul neuron / numărul fibrelor musculare pe care le inervează și când raportul este crescut înseamnă că axonul inervează un număr mic de fibre musculare dintr-un mușchi = mușchi cu acțiune diferențiată fină (ca de exemplu mușchii oculomotori).

c) Într-o UM intră întotdeauna același tip de fibre musculare (albe sau roșii) și toate fibrele se contractă în același timp.

1.1.3. Bazele fiziologice

a) Activarea UM

a) La nivel pericarionului este un proces bioelectric: potențialul de acțiune (PA = unda de negativare) propagat de la nivelul sinapsei care a primit stimulul și unde s-a produs depolarizarea membranei, pe

toată suprafaţa celulară până la nivelul cindraxului = perioada refractară (cca. 2 ms).

b) La nivelul cilindraxului este un proces bioelectric: PA se transmite în rafale de-a lungul axonului = influx nervos motor.

— În fibrele fără teacă de mielină ca şi curenţi locali Hermann cu viteza de 0.5 – 2 m/s.

— În fibrele cu teacă de mielină ca şi curenţi intermediari Tasaki cu viteza egală cu de 6 ori diametrul fibrei.

c) La nivelul sinapsei neuromusculare este un proces:

— Chimic la nivelul butonului terminal, determinat de acetilcolină;

— Bioelectric la nivelul sarcolemei fibrei musculare = PA al fibrei musculare o20 mv).

Remarcă: Ambele procese au o întârziere sinaptică de 0.5 – 1 ms.

d) La nivelul fibrei musculare este un proces:

— Bioelectric la nivelul sarcolemei şi de-a lungul sistemului tubular T cu v = 5 m/s;

— Biochimic la nivelul triadei sarcoplasmatice = contracţie musculară (mecanismul glisant) urmat de relaxare musculară.

Remarcă: PA de la pericarion ajunge la fibra musculară sub formă de impulsuri repetitive cu pauze între ele de 20 – 100 ms.

b) Motoneuronii intră în relaţie, prin mii de sinapse cu alţi neuroni a) Butoanele sinaptice: plasate pe corpul celulei sau pe dendrite

(80 – 90 % din sinapse), sunt capetele terminale ale unor fibre nervoase originare în alţi neuroni, doar câţiva astfel de butoni venind de la acelaşi neuron:

— O parte din aceşti butoni sinaptici sunt excitatori, secretând substanţe care excită neuronii: acetilcolina, norepinefrina, dopamina, serotonina, L-glutamatul, L-aspartatul.

— Unii sunt inhibitori, secretând o substanţă care inhibă neuronii: acid gamaaminobutiric, glicina, taurina, alanina.

— Alţii sunt micşti, secretând substanţe care pot acţiona ca excitatorii sau inhibitorii, în funcţie de anumite circumstanţe: histamina, prostaglandinele, substanţa P (polipeptidele).

Remarcă: Un anumit neuron va secreta întotdeauna acelaşi tip de substanţă (inhibitoare sau excitatoare) la toate butoanele sinaptice

terminale ale sale (şi deci va transmite inhibiţie sau excitaţie tuturor neuronilor cu care este în legătură) şi cantitatea de substanţă transmisă este cu atât mai mare cu cât:

 cantitatea extracelulară de Ca2 + şi Na + este mai mare şi Mg2 + este mai mică;

 membrana presinaptică nu era depolarizată parţial la sosirea PA.

b) Modificările de potenţial al membranei postsinaptice neuronale:

— Potenţialul de repaus = – 70 mv al neuronului şi – 85 mv al fibrei musculare;

— Dacă substanţa transmiţătoare este:

 excitatoare are loc intrarea rapidă a Na + în celulă cu ieşirea rapidă a K + şi Clrezultând creşterea potenţialul de membrană de la – 70 mv la – 59 mv = „potenţial postsinaptic excitator";

 inhibitoare are loc ieşirea rapidă a K + şi Cldin celulă cu scăderea potenţialul de membrană la – 75 mv = „potenţial postsinaptic inhibitor" (stare de hiperpolarizare).

— Permeabilitatea membranei postsinaptice (şi în cazul excitaţiei şi în cazul inhibiţiei) rămâne nemodificată timp de 1 ms, creând potenţiale postsinaptice excitatorii sau inhibitorii ce vor dura 15 ms;

— Ca potenţialele postsinaptice să devină PA este necesară:

 sumaţia spaţială a mai multor butoane sinaptice care să se descarce simultan;

 sumaţia temporală: un număr de butoane sinaptice să se descarce repetitiv foarte repede (într-un interval de 15 ms de la prima descărcare);

 sumaţia simultană a celor 2 tipuri de potenţiale, neuronul putând rămâne în „stare de excitaţie centrală" sau „stare de inhibiţie centrală", în funcţie de rezultatul sumaţiei, şi care poate fi:

8 sub pragul necesar pentru a deveni activ, neuronul fiind astfel „facilitat" şi dacă sosesc la acest neuron, printre alte surse de incitaţii, semnale noi, acestea vor determina imediat şi cu multă uşurinţă, răspuns neuronal (PA);

8 peste pragul de – 59 mv, apărând descărcarea PA cu instalarea unui „potenţial pozitiv", cauzat de „starea de hiperpolarizare" (când

potenţialul de repaus membranal este < – 70 mv şi durează mai multe secunde) = celula este în stare de inhibiţie şi pentru a o excita trebuie să se realizeze o mai intensă stare de excitaţie centrală decât în mod normal.

c) Cea mai simplă mişcare voluntară a unui segment comportă:

a) elaborarea centrală: decizia şi comanda;

b) calea de conducere;

c) ajustarea tonusului postural al segmentului mobilizat: acţiune ce precede mişcarea propriu-zisă;

d) contracţia musculaturii efectoare a mişcării comandate;

e) modularea permanentă în timpul mişcării a tonusului musculaturii: sinergiste, antagoniste şi care asigură postura.

d) Controlul motricităţii a) controlul medular:

— Substanţă cenuşie medulară este zona de integrare a reflexelor medulare motorii;

— Semnalele senzitive de la periferie intră în măduvă prin rădăcina posterioară şi de aici pot urma 2 destinaţii:

 la acelaşi nivel medular sau la unul învecinat cu determinarea ununi răspuns local: excitator, facilitator sau reflex;

 trec prin măduvă spre centrii nervoşi superiori sau spre niveluri medulare mai înalte.

— Măduva este sediul unor reflexe prin care se realizează întreaga acţiune motorie la nivel medular:

 reflexul miotatic (stretch-reflexul, reflexul de întindere) = mecanism de feed-back pentru controlul lungimii muşchiului, având următoarele componente:

8 reflexul miostatic propriu-zis:

este singura cale monosinaptică a unui sistem senzitivo-motor de feed-back;

este reflexul fusului muscular: întinderea unui muşchi excită fusul muscular, ceea ce va determina reflex contractura aceluiaşi muşchi, a fibrelor extrafusale (influxul de origine fusală pleacă din muşchi e fibrele la şi IIA e motoneuron a din măduvă e nerv motor al rădăcinii anterioare e acelaşi muşchi e contracţie).

acest reflex are următoarele componente:

ereflex miotatic dinamic = stimulul dinamic emis de receptorul primar (terminaţia anulospirală a fibrei fusale cu sac nuclear) când fusul este întins cu intensitate e stimul direct la motoneuronul a, fără

să treacă prin neuronii intercalari econtracţie reflexă a muşchiului întins, care îl va aduce la lungimea lui de repaus;

ereflex miotatic static = stimul continuu emis de receptorul secundar (eflorescenţa Ruffini a fibrei fusale cu lanţ nuclear) e stimularea motoneuronului a trecând prin neuronii intercalari, contractă muşchiul atât timp cât muşchiul este menţinut într-o excesivă alungire (câteva ore), contracţie ce caută să se opună forţei care întinde muşchiul;

ereflexul miotatic negativ = reflex inhibitor static şi dinamic (cu efecte opuse celui clasic) ce apare când muşchiul este brusc scurtat din starea de alungire la care fusese adus (deci acest reflex se opune scurtării bruşte a muşchiului);

răspunsurile static şi dinamic ale fusului sunt permanent controlate de nervi aferenţi g, existând 2 tipuri de fibre nervoase g care se termină în fibrele fusale, la distanţă de zona centrală:

e g-d: se termină în zona polară a fibrei fusale cu sac nuclear şi creşte mult răspunsul dinamic al fusului muscular, în timp ce răspunsul static este slab sau chiar absent;

eg-s: excită zona juxtaecuatorială a fibrei fusale cu lanţ nuclear (în special) şi pe cea cu sac nuclear (mai puţin) şi creşte răspunsul static;

când există o uşoară excitaţie eferentă g, fusul muscular emite impulsuri continue;

fusul muscular este stimulat în 2 feluri:

e întinzând muşchiul întreg, deoarece odată cu fibrele extra-fusale se alungeşte şi fusul;

e prin contractarea fibrei musculare intrafusale, în timp ce fibrele extrafusale rămân la dimensiunile normale (contra-ctarea fibrelor musculare intrafusale, care se află la capetele fusului va întinde receptorii intrafusali, excitând fusul);

fusul muscular acţionează ca un reglator al celor 2 tipuri de fibre:

e când fibrele extrafusale se întind mai mult decât cele intrafusale atunci fusul va fi excitat;

ecând fibrele extrafusale se scurtează mai mult decât cele intrafusale atunci fusul va fi inhibat.

8 reflexul de greutate:

dacă fibrele g-s sunt puternic stimulate, în aşa fel încât reflexul

static să fie activ, cea mai mică alungire a mușchiului determină o puternică și imediată contracție, printr-o acțiune de feed-back promptă;

acest reflex asigură fixarea corpului sau a unor segmente în anumite poziții iar încercarea de a le mișca declanșează instantaneu contrarezistență, datorită unei mari extinderi a „reflexului de greutate";

sensibilitatea acestui reflex poate fi modificat prin schimbarea intensității stimulării g-s, poziționând segmentul fie întins (încordat) fie relaxat (flasc);

8 mecanismul de amortizare: semnalele provenite de la sistemul nervos spre mușchi sunt neregulate ca intensitate și aceşti stimuli sunt „amortizați" prin acțiunea reflexelor fusului muscular, determinând o contracție lină fără bruscări;

8 bucla gama:

bucla gama are următorul traseu: motoneuron g din coarnele anterioare medulare (ce primește impulsuri din centrii superiori, care le modulează starea de excitabilitate, stare pe care o retransmit motoneuronului a) e axon e fibra musculară intrafusală e terminația anulospirală din fus e fibra la e protoneuron senzitiv spinal Õ motoneuron a e fibre Aa e placa motorie a fibrei musculare extrafusale e contracția fibrei extrafusale, deci a mușchiului propriu-zis și deci creșterea tonusului acestuia = „servomecanism";

rolul buclei g:

e menține tonusul muscular (vezi anterior);

e pregătește și ajustează mereu starea de tonus muscular necesar mișcării active = circuit facilitator pentru contracția musculară (Sherrington a dovedit că orice mișcare activă fazică este precedată de o pregătire tonică): eflorescența Ruffini (juxtaecuatorial pe fibrele intrafusale, mai ales pe cele cu lanț nuclear) e fibrele IIA e corn anterior medular e sinapsă cu neuronii intercalari e motoneuron a

(= circuit polisinaptic) e:

prin acest circuit este condus influxul facilitator pentru contracția mușchiului respectiv (agonist);

prin intermediul altor neuroni intercalari influxul ajunge la motoneuronul a al antagoniștilor, pe care-l inhibă (inervație reciprocă);

totodată prin intermediul acestui circuit aferent secundar se

determină inhibiţia muşchilor tonici, care nu se mai contractă în cazul în care întinderea muşchiului este menţinută mult timp;

8 circuitul Renshow:

este un mecanism inhibitor de autofrânare: imediat ce cilindraxul motoneuronului a a părăsit cornul anterior se desprinde din el o colaterală recurentă, ce se întoarce în cornul anterior, făcând sinapsă cu neuronul Renshow, al cărui axon se termină pe motoneuronul a din axonul căruia s-a desprins colaterala e reglarea nivelului de descărcare a moto-neuronului a (scăzându-l când devine prea crescut şi evitând astfel difuziunea anormală a acţiunii tonice la toţi motoneuronii a).

nu este influenţat de centrii supraspinali şi nici de bucla g;

 reflexul de tendon = servomecanism de control al tensiunii muşchiului:

8 circuitul reflex: organ Golgi (receptor proprioceptiv la nivelul joncţiunii musculo-tendinoase) e fibre senzitive groase, mielinizate Ib e măduva spinării e neuron intercalar inhibitor (motoneuron D) e motoneuron a e inhibiţie strict a muşchiului de la al cărui tendon a plecat stimulul iniţial;

8 semnalul de la organul Golgi în afară de efectul local medular ia şi calea tractului spino-cerebelos;

8 deci întinderea muşchiului va declanşa:

prin excitaţia fusală o contracţie în acel muşchi (creşterea tensiunii);

creşterea excitaţiei în organul Golgi e inhibarea moto-neuronului a, ce poate determina chiar şi brusca relaxare a muşchiului (când tensiunile de contracţie musculară devin extreme) = reacţie de alungire (când impulsul tendinos inhibitor este foarte intens şi brutal), considerat un mecanism protectiv împotriva smulgerii sau deşirării tendonului;

Remarcă: *Sistemul facilitator venit de motoneuronul* a *prin fibrele la + sistemul inhibitor venit prin fibrele Ib = unitatea miotatică (ar reprezenta substratul „fenomenului de inervaţie reciprocă Sherrington”)*.

acest circuit inhibitor este modulat de impulsuri sosite de la creier ce scad starea de tensiune a buclei inhibitorii.

 reflexul flexor (nociceptiv):

8 are la baza excitaţia exteroceptivă a pielii şi este considerat un

reflex polisinaptic (excitaţia este condusă la măduvă prin numeroase fibre senzitive, la cel puţin 3 – 4 neuroni intercalari şi de aici este concentrată spre motoneuronul a).

8 circuitele polisinaptice ale stimulului exterocep tiv au la bază legile reflexelor exterocep tive:

legea unilateralităţii: flexie homolaterală reflexă;

legea iradierii controlaterale: extensie heterolaterală şi flexie homolaterală;

legea iradierii longitudinale: reacţia „în oglindă" a membrului superior la răspunsul membrului inferior prin extensie încrucişată;

legea generalizării: contracţia tuturor muşchilor;

8 un stimul senzitiv (în special dureros) la un membru şi ajuns la măduvă determină:

retracţia în flexie a membrului respectiv (de fapt excitaţia apare nu numai în muşchii flexori ci şi la alţi muşchi, de exemplu abductori, adică în acei muşchi care îndepărtează membrul de stimulul nociv) = reflex flexor (nociceptiv);

la 0.2-0.5 sec. după ce reflexul de flexie a fost declanşat într-un membru apare în membrul opus o extensie = reflexul extensor încrucişat;

un efect inhibitor asupra extensorilor homolaterali şi flexorilor heterolaterali = inhibiţie reciprocă (datorită inervaţiei reciproce).

8 deci o excitaţie exteroceptivă determină un reflex de apărare care realizează:

de aceeaşi parte: contracţia unui grup muscular + relaxarea muşchilor antagonişti;

de parte opusă: fenomene inverse;

8 reflexul exterocep tiv începe să obosească după câteva secunde de la apariţia lui (probabil datorită epuizării transmiţătorului sinaptic) şi apare fenomenul de rebound = în perioada de „oboseală" a reflexului agonistului, un al 2-lea reflex va determina un reflex crescut pe antagonist.

 reflexe posturale şi de locomoţie:

8 reacţia pozitivă de sprijin: este extensia membrului inferior când se execută o presiune pe talpă (creşte tonusul extensorilor; apare în ortostatism); el determină şi direcţia în care membrul inferior se extinde = direcţia unde a fost localizată presiunea pe talpă.

8 reflexele de redresare:

apar în poziţia de decubit (de obicei lateral) având ca ţel posturarea în poziţia verticală;

stimulul reflexelor poate fi optic, labirintic sau tactil (de fapt sunt reflexe supraspinale);

reprezintă de fapt un complex de mişcări sincronizate ale membrelor, trunchiului şi capului de a menţine ochii orizontali şi capul şi corpul verticale pentru a se pregăti pentru actul motor;

8 reflexele de echilibrare (reacţiile de balans): sunt mişcări reflexe care încearcă să menţină centrul de greutate al corpului în interiorul bazei de susţinere;

 reflexele medulare care determină spasm muscular:

8 spasm muscular postfractură:

apare în zona de fractură datorită durerii cauzate de leziunea traumatica;

cedează la anestezie generală şi locală;

contracţia musculară puternică poate îngreuna reducerea fracturii;

8 crampele musculare:

determinate de orice fel de factor iritant local (frig, ischemie musculară, superexcitări musculare) care determină durere, fiind un mecanism de feed-back pozitiv: impuls senzitiv e contracţie musculară localizată, ce devine ea însăşi stimul pentru receptorii senzitivi locali e intensificarea contracţiei;

dacă se execută o contracţie izometrică pe antagoniştii muşchilor cu crampă, aceasta poate înceta brusc = inhibiţie reciprocă.

 reflexele supraspinale = mecanisme de facilitare a reflexelor medulare (căile aferente şi eferente sunt medulare, dar centrul reflex este situat undeva în etajele superioare):

8 reflexele tonice ale gâtului:

declanşate prin mişcarea şi poziţia capului şi gâtului, care va determina stimularea terminaţiilor senzitive proprioceptive din extremitatea superioară cervicală (articulaţia occipito-atlantoidă şi atlanto-axis);

la nivelul articulaţiilor gâtului există proprioceptori care conduc informaţia asupra orientării capului în raport cu corpul e cerebel şi nucleii cenuşii e substanţă reticulată e moto-neuronii g e activarea fusului muscular;

prezintă 2 tipuri:

ereflex tonic asimetric: rotaţia (cu înclinare) a capului determină creşterea tonusului extensorilor de partea bărbiei şi a flexorilor de partea occiputului (efectele de modificare a tonusului muscular sunt mai evidente la membrul superior);

ereflex tonic simetric:

flectarea capului creşte tonusul flexor al muşchilor membrului superior şi al flexorilor lombari şi extensor al membrului inferior;

extensia capului are efecte inverse;

8 reflexe labirintice (vestibulare):

reflex tonic labirintic simetric:

edin decubit dorsal, capul în extensie determină creşterea tonusului extensorilor în extremităţi;

edin decubit ventral, capul în flexie determină creşterea tonusului flexorilor în extremităţi;

cereşterea tonusului agoniştilor scade tonusul antagoniştilor;

reflex tonic labirintic asimetric: în decubit lateral:

cereşte tonusul flexorilor membrului heterolateral (de deasupra);

cereşte tonusul extensorilor membrului homolateral (în contact cu suprafaţa de sprijin).

8 reflexele de redresare (reacţia de redresare) – vezi anterior;

8 reflexele de echilibrare (reacţia de balans):

reacţie de origine musculară cu mecanism proprioceptiv: când, datorită unui balans puternic, centrul de greutate iese din baza de sprijin, corpul începând căderea e:

deplasarea laterală rapidă a unui membru inferior pentru lărgirea bazei de sprijin = reacţia de salt, extensia protectivă;

adoptarea unei poziţii de ghemuit pentru coborârea centrului de greutate = reacţia ghemuit.

reacţie de origine labirintică:

capare la acceleraţii liniare sau angulare, pentru menţinerea echilibrului;

este înregistrează modificări de tonus ale musculaturii întregului corp.

b) controlul supramedular:

— Se realizează:

 direct: influenţe supraspinale asupra motoneuronului a;

 indirect: influenţe supraspinale asupra motoneuronului g.

— Activitatea motorie declanşată supraspinal este iniţiată în formaţiunile:

 piramidale: cortex cerebral e direct spre motoneuronul din coarnele anterioare medulare, unde fac sinapsă;

 extrapiramidale:

8 cortex e sinapse în subcortex e motoneuron periferic;

8 subcortex (nucleii cenuşii, trunchi cerebral, talamus, hipotalamus) e căi spre neuronii medulari.

— Este reprezentat de:

 cortexul motor:

8 aria 4 motorie prerolandică ce determină răspunsuri contralaterale;

8 aria 6 premotorie ce determină răspunsuri musculare tonice precoce şi scurte sau tardive, durabile, cu interesarea grupelor musculare mari şi asociat de obicei cu răspunsuri vegetative (respiratorii, digestive, vezicale);

8 aria supresoare ce determină hipotonie controlaterală şi inhibarea oricărei mişcări în curs de efectuare;

8 aria motorie secundară ce comandă muşchii feţei;

8 aria motorie suplimentară ce comandă mişcările bilaterale durabile şi în menţinerea unor posturi e:

sistemul piramidal (fibrele trec prin piramidele bulbare) ce are următoarele funcţii principale:

* telekinezia: motricitatea voluntară de control şi declanşarea intenţională a acţiunii aparatului motor muscular (controlează în special musculatura distală a membrelor).

sistem facilitator pentru motoneuronii medulari;

sistemul venit de la aria 4 crează un punct de excitaţie permanentă a motoneuronilor şi pe acest fond diverse influxuri venite din alte părţi ale scoarţei ar comanda şi realiza mişcări (fondul de excitaţie permanentă cu 10 impulsuri pe secundă nu crează mişcare dar participă la menţinerea tonusului muscular prin excitarea motoneuronului a tonic).

sistemul extrapiramidal (fibrele ocolesc piramidele bulbare) şi reprezentat de nucleii striaţi caudat şi lenticular şi nucleii cenuşii din mezencefal şi subtalamus (nucleul roşu, locus Niger, corp Luys, zona incerta) are următoarele funcţii principale:

* reglează tonusul muscular al posturii;

* reglează mişcările complexe reflex automate;

* intervine în mişcările voluntare declanşate de sistemul piramidal corectându-i dimensiunea, amplitudinea şi stabilitatea prin circuite recurente;

exercită asupra motoneuronilor medulari atât efecte facilitatorii cât şi inhibitorii;

* joacă rolul de comandă în mişcările ample, grosolane, lipsite de precizie efectuate de musculatura centurilor;

rolul principal este de direcţionare şi fixarea membrului pentru realizarea mişcărilor fine, voluntare, cu comandă piramidală;

Remarcă:

* sistemul piramidal + sistemul extrapiramidal = comanda şi conducerea influxului nervos, ce stau la baza contraţiei musculare;

* mişcarea voluntară cere o ajustare tonică posturală ce precede mişcarea şi care este realizată de bucla g;

* direcţia generală a mişcării, arondarea şi continuarea ei sunt date de cortex;

* intrarea în acţiune succesiv a tuturor categoriilor de muşchi este sub dependenţa, în special a sistemului piramidal (a comenzii corticale voluntare):

— Acţiune minimă e contracţia agonştilor;

— Creşterea intensităţii acţiunii e contracţie şi a sinergiştilor;

— Acţiune intensă e contracţia antagonştilor.

 cerebelul = centru motor cu retroreacţiune, care modifică în mod permanent comenzile motorii cerebrale în raport cu mesajele primite de la receptorii

8 scade pragul de excitabilitate a regiunii motorii centrale.

8 protejează ca un filtru motoneuronii (mai ales g) contra stimulării bruşte şi a descărcărilor prea frecvente:

pe cale indirectă: inhibarea activităţii substanţei reticulate, blocându-i aferenţele;

pe cale directă: influenţarea interneuronilor substanţei reticulate;

8 intervine în activitatea sistemului extrapiramidal şi la nivelul nucleilor cenuşii şi vestibulari, facilitând sau inhibând influxul motor ce se îndreaptă direct spre motoneuronul a;

8 reglează tonusul muscular prin influenţarea sistemului extra-piramidal;

 formaţiunea reticulată din trunchiul cerebral = reglează tonusul muscular prin modularea excitabilităţii motoneuronilor g (mai ales) şi a, cu ajutorul:

8 sistemului activator cerebromedular reticulat:

calea reticulospinala rapidă directă la motoneuronul a şi g;

calea reticulospinala lentă, polisinaptică cu acţiune difuză asupra motoneuronilor;

Remarcă: Se realizează creştea tonusului muscular + facilitarea reflexului miotatic + inhibarea reflexului de flexiune.

8 sistemului inhibitor reticular ce scade tonusul muscular + inhibă reflexele medulare.

 hipotalamusul şi rinencefalul:

8 hipotalamusul: modifică tonusul muscular (în sensul facilitării sau inhibării) în stările afective;

8 rinencefalul: protejează tonusul muscular prin inhibarea sa când structurile centrale primesc stimuli intenşi şi repetitivi;

c) coordonarea mişcărilor voluntare:

— Este realizată de:

 sistemul informaţional:

8 aferenţa proprioceptivă:

conştientă: receptori din tendoane, articulaţii, ligamente, muşchi e rădăcina posterioară e măduva cu sinapse e căi ascendente Goll şi Burdach e bulb e talamus e cortex parietal;

Inconştientă: fibre senzoriale de la fusul neuromuscular şi organul Golgi e calea spino-cerebeloasă e cerebel şi nucleii de la baza creierului (se pare că există şi aferenţe care transmit informaţia direct de la fusul neuromuscular şi organul Golgi la cortexul motor);

8 aferenţa vestibulară:

receptori dinamici din ampulele canalelor semicirculare (răspund la mişcări şi acceleraţii de mişcare);

receptori statici în utriculă şi saculă (răspund la mişcări lente, forţa gravitaţională şi acceleraţii liniare);

Remarcă: Impulsuri de la ambii receptori e planşeul vesti-bulului IV e căile vestibulo-cerebeloase, vestibulo-spinale, vestibulo-talamice.

8 aferenţe senzoriale: văz, auz, olfacţie, tactil;

 sistemul reglator:

8 spinal = bucla g: adaptează permanent lungimea muşchiului la

cea a fusului;

8 supraspinal = cerebel, substanţă reticulată, cortex: influenţează motoneuronii a şi g.

 sistemul efector = unitatea funcţională muşchi-articulaţie.

— În tabloul de mai sus se porneşte de la ideea clasică a elaborării corticale directe, voliţionale a activităţii motorii. Este însă greu de înţeles cum mişcări complicate, care angrenează o multitudine de muşchi şi care se derulează cu o viteză şi abilitate mare, ar putea fi elaborată în cortex prin participare voliţională directă:

 s-a calculat că pentru o singură mişcare simplă „gândită" sunt necesare circa 300 ms;

 un individ nu poate monitoriza în acelaşi timp mai mult de 2 – 3 mişcări şi numai dacă acestea sunt lente şi fără efort;

 mişcările unui adult, oricât de complicate, ar putea fi totuşi descompuse în grupaje sau scheme de mişcare:

8 acestea sunt repetate de milioane de ori de la formarea lor în copilărie (de exemplu mersul);

8 aceste scheme se formează pe baza sistemului „încercări şi erori" (adică pe baza învăţării din greşeli);

8 s-a demonstrat că rezultatul acestor „învăţăminte" se memorizează în aria „senzitivo-senzorială" = „engramele senzitivo-senzoriale ale mişcărilor motorii";

 când dorim să executăm un act motor voliţional se face apel direct sau prin intermediul cortexului la engrama respectivă;

 engrama senzitivă se formează şi se perfectează, în special, printr-un feed-back proprioceptiv: sistemul muscular „urmează" pas cu pas schema localizată în aria respectivă senzitivă, deci lucrează ca un servo-mecanism:

8 cel mai rapid control îl realizează engrama proprioceptivă.

8 există şi engrame senzoriale, controlate de văz şi auz, dar mişcările realizate de ele este mult mai lentă

— Utilizarea engramelor senzitivo-senzoriale nu poate explica însă activităţile foarte rapide, abilităţile deosebite (de exemplu cântatul la pian) la care timpul este mult prea scurt pentru a considera întreg circuitul:

 se consideră că în cazul abilităţilor, controlul mişcărilor musculare foarte rapide se face chiar în sistemul motor = „engrame

motorii” („scheme ale funcţiei motorii de abilitate”);

 controlul mişcărilor se face pe aceleaşi principii ca şi engramele senzitivo-senzoriale:

8 informaţia periferică este condusă direct în sistemul motor;

8 erorile înregistrate sunt comparate de engrama motorie şi corectate.

— Engramele:

 se formează în copilărie prin control voliţional şi se perfecţionează continuu prin repetiţie.

 engramele vor inhiba şi sinapsele care nu sunt necesare în schema mişcării dorite (Bobath: „fiecare engramă motorie este o cale de excitaţie înconjurată de un zid de inhibiţie”).

— Deci:

 mişcarea voluntară se desfăşoară pe baza unui program preexistent;

 principiul de baza este repetiţia.

d) În concluzie

— O mişcare voluntară presupune:

 o elaborare centrală;

 o ajustare tonică posturală, ce precede execuţia propriu-zisă a mişcării;

 o modulare permanentă a tonusului în cursul mişcării, care determină fuziunea contracţiilor elementare.

— Telekinezia (mişcarea voluntară): este determinată de sistemele superioare corticale de recepţie + comandă + control, care declanşează acţiunea intenţională a aceluiaşi aparat motor periferic utilizat şi pentru realizarea tonusului.

— Activitatea tonică musculară se diferenţiază în:

 tonus de repaus = contracţie musculară uşoară a muşchilor în repaus prin acţiune reflexă medulară;

 tonus de postură = contracţie musculară pentru asigurarea poziţiei corpului în raport cu polul cefalic prin intermediul cerebelului, nucleilor cenuşii, neocortexului, formaţiunii reticulate;

 tonusul de atitudine = contracţia musculaturii pentru asigurarea poziţiei corpului şi membrelor în raport cu poziţia capului prin intermediul cerebelului şi nucleului roşu;

 tonus de comportament realizat de complexul hipotalamus + rinencefal + cortex cerebral.

1.1.4. Bazele fiziopatologice

a) Articulaţia a) Redorile = limitarea patologică a mişcărilor articulare:

— Congenitale;

— Dobândite:

 leziuni ale tegumentelor şi ţesuturilor: infiltrat edematos sau sanguin, inflamaţie, scleroză, cicatrici;

 leziuni ale aponevrozelor prin retracturi: boala Dupuytren sau Ledderhose;

 leziuni musculo-tendinoase de cauze diverse: rupturi, hematom, calcificări, scleroză, inflamaţii;

 leziuni capsulo-ligamentare traumatice directe şi inflamatorii: cicatrici retractile, calcificări, osificări (osteofite, sindesmofite);

 leziuni sinoviale inflamatorii: reacţie lichidiană, hiperplazie, procese fibroadezive, corpi străini intraarticulari, cicatrici fibroase;

 leziuni cartilaginoase: fragmente, artroză, fisuri Õleziuni osoase proliferative (exostoze, osteofite) sau distructive (osteoliză);

 procese de retracţie – adaptare.

b) Anchilozele = pierderi definitive ale mişcărilor.

— Fibroase: ţesut fibros foarte dens;

— Osoase: punţi osoase prin invadarea osteoblastică.

c) Mobilităţi articulare exagerate = inversul redorilor:

— Relaxări şi rupturi ligamentare;

— Elongaţii tendinoase;

— Hipotonii musculare;

— Alterarea tampoanelor cartilaginoase.

b) Muşchiul a) Atrofia musculară de imobilizare: muşchiul pierde 3% din volum şi forţă pe zi şi 50 – 60% din greutate prin scăderea diametrului fibrei.

b) Contractura musculară = scurtarea muşchiului sau menţinerea unei tensiuni musculare, dureroasă sau nu, reversibilă sau fixă, paroxistică sau permanentă:

— Algică (primară) = reflex nociceptiv autoîntreţinut de un feed-back pozitiv cu punct de plecare al durerii chiar muşchiul;

— Antalgică (secundară) = reflex nociceptiv de apărare în scopul de a bloca o articulaţie dureroasă;

— Analgică = termen generic ce desemnează 3 tipuri diferite de contracturi:

 miostatică (Moll): când un segment de membru este imobilizat;
 miotatică: suportul spasticităţii;
 congenitală disontogenetică: artrogripoză.

c) Retractura musculară = creşterea rezistenţei musculare anormal la mişcarea pasivă = contractură musculară pe cale de a se organiza sau chiar ireversibilă, prin scăderea considerabilă a sarcomerelor şi dezvoltarea ţesutului conjunctiv cu scăderea elasticităţii.

d) Spasticitatea (vezi complexul nerv-muşchi).

e) Distrofia musculară (DMP) = denumire generica dată unor boli degenerative ale muşchiului striat, condiţionate genetic, cu evoluţie lentă progresivă şi etiologie incomplet cunoscută.

f) Oboseala musculară = incapacitatea muşchiului de a se mai contracta, de a executa acelaşi travaliu.

c) Complexul nerv-muşchi a) Spasticitatea (piramidală) = rezistenţa excesivă a muşchiului la întinderea pasivă rapidă; predomină pe flexori la membrele superioare şi pe extensori la membrele inferioare datorită unor cauze neurologice centrale = sindrom de neuron motor central (SNMC: scăparea de sub control piramidal a buclei g e creşterea excitabilităţii motoneuronilor a tonici e creşterea reflexului miotatic).

b) Rigiditatea (extrapiramidală): tot o hipertonie musculară ca şi spasticitatea şi diferenţa este doar clinică:

— Distribuţia este mai uniformă, prinzând şi flexorii şi extensorii, mai ales musculatura proximală, ca şi musculatura tonică posturală a trunchiului.

— Poate fi pusă în evidenţă şi la întinderea lentă, nu numai la cea rapidă (creşte reflexul miotatic cu hiperreactivitatea buclei g prin creşterea activităţii formaţiunii activatoare reticulate cu creşterea activităţii motoneuronilor g tonici).

c) Hipotonia musculară = deprimarea arcului reflex miotatic local sau central prin blocări ale căilor facilitatorii spre motoneuronii a tonici şi influx inhibitor spre sistemul g.

d) Atrofii de denervare: din săptămâna 2 – 3 de la momentul lezional.

d) Nervul a) Sindroame hipokinetice: în leziuni ale neuronului motor central (NMC) sau periferic (NMP) apar paralizii de toate

tipurile (monoplegii, paraplegii, hemiplegii).

b) Sindroame hiperkinetice: datorate abolirii funcţiei normale a structurilor extrapiramidale, rezultând pierderea inhibiţiei motorii comandate de aceste structuri, apar mişcări involuntare = hiperkinezii:

1. fasciculaţii musculare;
2. mioclonii;
3. crampe;
4. tremurături;
5. ticuri;
6. mişcări coreice şi atetozice;
7. convulsii.

c) Sindroame diskinetice: perturbări ale motilităţii voluntare prin alterarea mecanismelor de reglare ale acestei motilităţi cu apariţia contracturii tonice a unui anumit grup muscular implicat într-un anumit act motor (de obicei progresiv) = crampa scriitorului, pianistului, înotătorului, dansatorului.

d) Tulburări în coordonarea mişcărilor voluntare:

— Apraxia = tulburare la nivelul de organizare a schemelor motorii: pacientul ştie şi ar putea face o mişcare, dar nu o poate face când i se solicită să o facă, deşi spontan o realizează.

- globală;
- localizată: a mimicii, buco-lingual;
- specifică unei funcţii: mers, îmbrăcare.

— Ataxia = tulburare motorie de controlare a direcţiei, intensităţii, preciziei, vitezei, limitelor unei mişcări voluntare: mişcarea este inadecvată scopului propus.

- kinetică: mers, prehensiune;
- statică: încordarea posturii;

— Discoordonarea = sindrom polimorf sub raportul patogenetic, generat de leziuni ale sistemului senzitiv sau motor de reglare şi care realizează un polimorfism clinic:

- tulburări de echilibru variate;
- incoordonare în mişcări;
- dissinergii între agonişti – sinergişti – antagonişti;
- tremurături;
- diverse forme de ataxie.

e) Tulburări de sensibilitate pură = perturbarea transmiterii informaţiilor proprioceptive, a simţului kinestezic pornit din

articulaţie, ligamente, tendoane, muşchi ce duce la compromiterea aferenţei conştiente cu repercusiuni asupra motilităţii.

1.2. NOŢIUNI FIZICO-BIOMECANICE ALE ELEMENTELOR APARATULUI

OSTEO-ARTICULAR

a) Efectele forţelor mecanice asupra osului.

Osul, organ cu rol în susţinerea corpului şi în locomoţie, suportă o stare de tensiune datorată greutăţii corporale şi jocului forţelor musculare (tonus şi contracţie). Osului i se pot descrie din punct de vedere morfo-funcţional 4 ordine de structuri (Petersen):

— Structuri de prim ordin: arhitectura macroscopică a compactei şi spongioasei, măduva osoasă, periostul, cartilajul articular şi cel de creştere.

— Structuri de al doilea ordin: sistemele haversiene, lamele circumferenţiale şi structurile similare, vasele şi nervii.

— Structuri de ordinul al treilea: fibre colagene şi elastice, celule osoase, substanţa fundamentală cu sistemul ei lacunar, sărurile minerale, apa, grăsimea. forma geometrică;

— Structurile de al patrulea ordin: dispoziţia moleculară a substanţei organice şi anorganice.

În mod normal osul este solicitat, în cadrul exerciţiilor fizice, de majoritatea forţelor mecanice cunoscute (compresiune, tracţiune, încovoiere, tensiune, forfecare, de tip consolă). Osul reprezintă o construcţie rezistentă (indicele de asigurare = 10 – 15 %) cu caracteristici mecanice asemănătoare betonului, fiind după Pauwels-Kummer „o construcţie minimă absolută".

(o construcţie capabilă să reziste la forţe maxime cu minim de material, Boigey arătând că pentru a sfărâma o vertebră lombară sunt necesare 1.000 kg, pentru femur 2000 kg şi pentru tibie 4100 kg).

Efectele structurale ale forţelor mecanice pot fi urmărite la nivelul tuturor celor 4 ordine de structuri:

a) la nivelul structurilor de prim ordin:

— Dispoziţia materialului este conformă legilor rezistenţei:

 diafiza, cu materialul dispus la periferie şi reprezentat de compactă, are un aspect tubular, fiind ştiut că un tub este mai rezistent la compresiune decât un cilindru plin;

 epifizele oaselor lungi şi scurte prezintă o dispoziţie a trabeculelor, care s-a dovedit că urmează un traiect similar celui

rezultat în urma calculelor matematice efectuate conform legilor mecanicii.

— Legile de arhitectură a epifizelor în raport cu acţiunea forţelor mecanice sunt următoarele:

 legea Delpech (1828): „extremităţile oaselor care formează o articulaţie, supuse într-o parte a lor la o presiune anormală, puternică şi continuă îşi micşorează volumul, pe când în locul unde sunt scoase timp îndelungat de la presiunea obişnuită îşi măresc volumul”;

 legea Wolff (1870) a transformărilor osoase: „dacă se schimbă arhitectura internă a osului printr-o permanentizare a poziţiei anormale a uneia din extremităţile sale articulare, obligatoriu şi concomitent se schimbă şi forma sa exterioară; fiecărei forme a osului îi corespunde o arhitectură internă, care se poate calcula matematic; de asemenea orice modificare a arhitecturii interne trebuie să determine, tot matematic, o anumită formă exterioară”;

 legea lucrului constant (a balansării): „când o supraapăsare se face constant asupra unei jumătăţi de cartilaj de creştere, acesta fiind comprimat, dă naştere unui os consistent şi cu volum mai micşorat, pe când partea scoasă de la presiunea normală produce un os spongios şi mărit de volum”;

 legea Roux: „oasele normale ale adultului prezintă concomitent cu structura lor funcţională şi o formă funcţională”;

— Conform acestor legi, orice presiune s-ar solda cu formare de os şi orice depresiune cu resorbţia osului, însă în funcţie de intensitatea cu care intervin factorii mecanici, se pot produce schimbări variate în forma şi consistenţa osului:

 procesul de resorbţie osoasă, ca prim pas al remanierii osoase, se întâlneşte sub 2 forme:

8 resorbţia inactivă: osteoclaştii dispar din lacune, ceea ce arată absenţa tendinţei de remaniere (la adultul sănătos = 5 – 15% din suprafaţa totală a ţesutului osos);

8 resorbţia activă: se observă o activitate osteoclastică = suprafaţa de resorbţie activă (la adultul sănătos = 0.5 – 1.5% din suprafaţa totala a ţesutului osos);

 există presiuni cu intensităţi:

8 favorabile formării osului = presiuni funcţionale = 8 – 15 kg/ cm^2 os;

8 nefavorabile formării osului, mai mari decât presiunile

funcţionale, şi care determină resorbţia osului;

b) la nivelul structurilor de ordinul al doilea şi al treilea:

— Sistemele haversiene sunt orientate după traiectorile de tensiune principale;

— Fibrele colagene, ce intră în alcătuirea lamelelor osoase, prin orientarea şi încrucişarea lor finală realizează elemente importante în rezistenţa osului;

c) la nivelul structurilor de ordinul al patrulea, forţele de presiune determină următoarele modificări:

— Creşterea coeziunii intermoleculare;

— Modificarea moleculelor imediat învecinate;

— Apariţia de legături noi, prin valenţe accesorii, care apar în jurul valenţelor principale ale fibrelor de colagen.

Influenţa factorilor mecanici asupra regenerării şi structurării ţesutului osos este unanim recunoscută, iar mecanismul intim implică participarea factorilor bioelectrici: osul se comportă din punct de vedere electric ca un semiconductor şi la nivelul lui se pun în evidenţă fenomene piezoelectrice, acţionând ca un mecanism transductor al forţelor mecanice e apariţia de curenţi bioelectrici care sunt capabili să dirijeze activitatea celulelor osoase, să orienteze şi să structureze macromoleculele din spaţiul extracelular.

În general, după 6 săptămâni de exerciţii fizice, conţinutul mineral al osului, determinat prin osteodensitometrie creşte foarte mult. Osul deşi este supus zilnic acţiunii diverselor forţe menţionate anterior nu se fracturează decât atunci când aceste forţe depăşesc de 2 – 5 ori valoarea cotidiană

(= coeficient de siguranţă) datorită coeficientului său mic de deformare

(= 3 %). Acest aspect este relevat de relaţia „stress / străin”:

— Stress = raportul dintre forţa de tracţiune şi mărimea suprafeţei de secţiune a ţesutului tracţionat (= forţa / unitatea de suprafaţă, măsurată în megapascali – MPA);

— Străin = raportul dintre gradul de alungire (deformare) a ţesutului faţă de lungimea lui iniţială (= variaţia de deformare, lungime faţă de iniţial, fiind o calitate dimensională).

Raportul se înscrie grafic într-o curbă specifică fiecărui ţesut al aparatului NMAK.

b) Noţiuni de hidrodinamică şi tribologie articulară.

Al treilea rol al lichidului sinovial (primele fiind de nutriţie şi de curăţire), acela de lubrifiere, îi conferă un rol principal în dinamica articulară datorită proprietăţilor sale:

— Tensiunea de suprafaţă: îi permite să adere, ca o peliculă, la suprafaţa cartilejelor articulare şi a eventualelor discuri meniscale;

— Elasticitatea şi dilatarea spontană la o forţă de presiune oarecare: împiedică expulzarea lichidului din spaţiul articular;

— Conductibilitatea termică bună: asigură transferul de căldură între suprafeţele adiacente articulare;

— Vâscozitatea: datorită gradului de polimerizare a acidului hialuronic, lichidul sinovial este încadrat în grupa lubrifiantelor clasice ideale.

În biomecanica articulară, tribologia se ocupă cu studiul forţelor care permit ca 2 corpuri solide alăturate să se deplaseze unul pe celălalt, deplasare ce se realizează ca forţe tangenţiale, intensitatea de frecare depinzând de:

— Masa corpurilor ce se deplasează: determină presiunea unitară = forţa de presiune a masei pe unitatea de suprafaţa (ce va favoriza uzura mai rapidă sau mai lentă a suprafeţelor de contact);

— Forma spaţială a suprafeţelor de contact de care depinde congruenţa acestora;

— Natura chimică a suprafeţelor de contact, ce realizează „coeficientul de frecare".

— Viteza de deplasare relativă, care pe măsură ce creşte determină scăderea forţei de frecare, ajungându-se la „frecarea de alunecare";

— Existenţa unui lichid intermediar între suprafeţele articulare, care influenţează intensitatea forţelor de frecare = lichidul sinovial, lichid non-newtonian (vâscozitatea lui scade pe măsură ce viteza de deplasare şi sarcina de încărcare se măresc).

Elementele anatomice care concură la aceasta sunt:

a) Cartilajul articular:

— Structura cartilaginoasă hialină, netedă şi lucioasă, formată dintr-o masă de fibre colagene orientate reticular, prinse într-o soluţie concentrată de proteoglicani şi condrocite dispuse în straturi şi secretând condro-mucoproteina, este un material vâsco-elastic (conţine 60 – 80 % apă şi îşi modifică repartiţia cu creşterea grosimii cartilajului supus diferitelor forţe), care îi asigură calitatea de

amortizor de presiune datorită compresibilităţii şi elasticităţii sale;

— Lubrifierea specifică a cartilajului (de suprafaţă prin absorbţia lubricinului din structura sa, peste care „aderă" o peliculă de lichid format din amestecul condromucoproteinelor secretate de condrocite şi acidul hialuronic al lichidului sinovial) îi asigură un coeficient de frecare foarte mic = 0.005-0.01.

b) Articulaţia:

— Datorită modului de unire al capetelor articulare, mişcările fiziologice ale articulaţiilor în jurul unor axe biomecanice, sunt de tip special, care permit variate tipuri de mobilizări ale segmentelor capetelor articulare:

 pendular, ce realizează mişcările clasice de flexie, extensie, abducţie, adducţie, circumducţie ale segmentelor;

 oscilator, care implică mobilizările polivalente, oscilante ale segmentelor cât şi mişcări intracapsulare ale capetelor osoase:

8 alunecarea (sliding, glisarea): la articulaţiile congruente un punct de pe suprafaţa articulară intră în contact permanent cu noi puncte de pe cealaltă suprafaţă articulară, mişcarea angulară (de pendulare ca un levier a segmentului, cu realizarea unui unghi al articulaţiei) realizându-se după regula concavităţii – convexităţii (capul convex se mişcă în sens contrar angulării segmentului, iar cel concav în aceeaşi direcţie);

8 rularea (rolling): la articulaţiile incongruente noi puncte de pe o suprafaţă articulară intră în contact permanent cu noi puncte de pe cealaltă suprafaţă articulară, mişcarea angulara a segmentului fiind în aceeaşi direcţie cu cea a capului osos articular;

8 răsucirea (spining): o suprafaţă articulară se răsuceşte, descriind un arc de cerc, în jurul axului longitudinal al osului;

8 compresia (compression): suprafeţele articulare se apropie micşorând spaţiul articular şi dacă acest lucru se realizează în ax, determină creşterea rapidă a forţei musculare a muşchiului solicitat şi creşte stabilitatea articulaţiei respective;

8 tracţiunea (traction, distraction): suprafeţele articulare se depărtează, cu creşterea spaţiului articular (de coaptare), determinând promovarea mişcării articulare;

— Sinoviala, membrana conjunctivohistiocitară ce tapetează spaţiul articular şi creează intraarticular vilozităţile sinoviale, secretă lichidul sinovial (lubrifiantul perfect) care alături de structura specială

a sinovialei favorizează mişcarea articulară cu o opozabilitate cât mai mică;

— Capsula articulară, ţesut conjunctiv fibros întărit prin ligamente capsulare şi intracapsulare realizând fundurile de sac sinoviale, ghidează mişcarea articulară şi asigură o „elasticitate rezonabilă" a mişcării.

Ţesuturile articulare şi periarticulare, în mişcare şi statică, prezintă câteva caracteristici cu efect asupra tribologiei articulare:

— Elasticitatea (vezi paragraful 1.1.1.1.);

— Flexibilitatea (= mobilitatea) articulară: reprezintă amplitudinea maximă ce poate fi atinsă de o articulaţie în timpul unui efort fizic;

— Redoarea (stiffness): reprezintă limitarea mişcării unei articulaţii;

— Tixotropia: reprezintă creşterea vâscozităţii ţesuturilor cu senzaţia de „ruginire" („greutate") în mişcări, ce dispare după realizarea unor mişcări prin scăderea (revenirea la normal) a vâscozităţii; reprezintă deci proprietatea unui ţesut de a-şi modifica vâscozitatea în raport cu mişcarea.

c) Proprietăţile fizice ale muşchilor, tendoanelor şi ligamentelor = unitatea musculo-tendinoasă.

Muşchiul striat dispune de 3 proprietăţi fundamentale:

— Contractibilitatea: energia chimica potenţială este transformată în energie mecanică prin acţiunea unor mecanisme fiziologice, biochimice şi biofizice;

— Elasticitatea: ce determină comportarea ca un amortizor plasat între forţa contractilă şi forţa de inerţie a segmentului mobilizat (Aubert), muşchiul tinzând să revină la forma iniţială după ce a fost supus acţiunii unor forţe de presiune, torsiune, tracţiune (vezi şi paragraful 1.1.1.1.);

— Anduranţa: reprezintă capacitatea de a rezista la oboseală a muşchiului (capacitatea de acţiune pe perioade lungi a muşchiului, fără să apară oboseala) în urma exerciţiului aerobic şi a antrenamentului de efort.

Elasticitatea este cea mai importantă calitate fizică a muşchiului:

— Fibrele musculare izolate se supun legii lui Hooke = gradul lor de alungire este proporţional cu forţa de tracţiune;

— Corpul muscular, datorită sistemului de despărţituri conjunctive („crossbridge”), de care dispune, nu respectă integral această lege: cu cât forţa de alungire creşte, cu atât ritmul de alungire scade, între forţa

— De contracţie musculară (maximă de 8 kg/cm^2 suprafaţă de secţiune transversală) şi rezistenţa de alungire (maximă de 1.25 kg / cm^2) existând un interval de siguranţă ce previne lezarea muşchiului.

Mişcarea voluntară a unui segment comportă în general:

— Elaborarea centrală: decizia şi comanda;

— Calea de conducere;

— Ajustarea tonusului postural al segmentului, ce precede mişcarea propriu-zisă;

— Contracţia musculaturii efectoare a mişcării comandate;

— Modularea permanentă în timpul mişcării a tonusului musculaturii sinergiste, antagoniste, posturale.

Trecerea de la comanda neuronală la contracţia efectivă (comanda de pornire a sistemului nervos) reprezintă activarea mecanismului efector al mişcării, ce se realizează printr-un complex de factori:

a) neuronali:

— Recrutarea unităţii motorii.

 se realizează într-o ordine prestabilită, de la cele mai mici la cele mai mari (recrutare ordonată) şi pe măsură ce numărul unităţilor motorii creşte, creşte şi forţa musculară, obţinându-se o sumaţie spaţială (recrutarea ordonată nu se realizează la mai mult de 30 % din forţa maximă a muşchiului, când apar excitaţii cutanate deosebite poate fi alterată şi chiar inversată în cazul contracţiei excentrice); derecrutarea unităţilor motorii se realizează în ordine inversă recrutării;

 când un număr de butoane sinaptice se descarcă repetitiv foarte rapid (la 15 ms de la prima descărcare) se realizează o sumaţie temporală a recrutării unităţilor motorii.

 cele 2 tipuri de recrutări, respectiv sumaţii, se pot realiza simultan, neuronul intrând într-o stare de excitaţie centrală.

— Ritmul de descărcare a potenţialelor de acţiune:

 sumaţia temporală (creşterea frecvenţei de descărcare a potenţialelor de acţiune) determină creşterea forţei musculare;

 raportul nu este liniar, depinzând şi de schema de descărcare

a unităţilor motorii (raportul temporal dintre potenţialul de acţiune al respectivei unităţi motorii şi potenţialele de acţiune generate de aceeaşi sau de alte unităţi motorii) care determină:

8 în cazul oboselii musculare scăderea frecvenţei de descărcare a unităţii motorii respective, ca o măsura de protecţie („înţelepciunea muşchiului”);

8 în cazul descărcării a 2 potenţiale de acţiune ale aceleiaşi unităţi motorii la un interval de cca. 10 ms, creşte considerabil forţa musculară („dubla descărcare”);

8 creşterea de forţă musculară a 2 unităţi motorii în cazul existenţei unei oarecare sincronizări a potenţialelor de acţiune a acestor 2 unităţi motorii, posibilă prin prezenţa unei aferenţe bifurcate de la aceeaşi sursă pentru ambii neuroni ai celor 2 unităţi motorii, deşi în principiu potenţialele sunt asincrone („sincronizarea potenţialelor de acţiune a diverselor unităţi motorii”).

b) musculari:

— Mecanici:

 un muşchi în repaus prezintă o lungime de repaus şi o tensiune de repaus corespunzătoare, iar alungirea muşchiului peste valorile de repaus determină o tensiune de alungire, ce realizează contracţia:

8 fibra musculară realizează o forţă activă de contracţie, în timp ce structurile conjunctive, cu caracter elastic, generează forţa pasivă (de revenire);

8 forţa musculară creşte pe măsura alungirii muşchiului, la alungirea maximă o mare parte din aceasta fiind reprezentată de forţa pasivă;

8 în cazul scurtării muşchiului, forţa sa este determinată de componenta activă.

 prin modificarea lungimii muşchiului se efectuează mişcarea articulară şi a segmentului, dependentă de raportul dintre momentul forţei şi rezistenţa opusă (= torque = capacitatea unei forţe de a produce rotaţia, mişcarea unui segment în jurul unui ax):

8 în contracţia izometrică (R/F = 1): muşchiul nu îşi modifică lungimea;

8 în contracţia concentrică (R/F < 1): lungimea muşchiului scade;

8 în contracţia excentrică (R/F 1): lungimea muşchiului creşte.

 în cazul scurtării rapide a muşchiului forţa sa scade;

 puterea muşchiului, capacitatea dinamică a muşchiului (viteza de execuţie a travaliului muscular) se realizează în sens:

8 pozitiv (producerea de putere, de travaliu) în cazul contracţiei concentrice cu scurtarea muşchiului;

8 negativ (absorbţie de putere, de travaliu) în cazul contracţiei excentrice cu lungirea muşchiului.

 arhitectura elementelor contractile ale muşchiului influenţează forţa sa:

8 aranjarea sarcomerelor miofibrilare în serie şi a miofibrilelor fibrei musculare în paralel scade forţa de contracţie dar grosimea variată a muşchilor (mărimea suprafeţei de secţiune) determină forţe variate de contracţie în funcţie de necesităţile organismului.

8 lungimea fibrelor musculare nu este identică cu cea a lungimii muşchiului (ceea ce influenţează forţa de contracţie musculară) datorită a 2 procese:

penaţia: la unii muşchi fibrele musculare nu sunt aranjate paralel cu vectorul forţei de tracţiune ce acţionează asupra tendonului ci sub un anumit unghi (unghi de penaţie);

eşalonarea: fibrele musculare aparţinând aceleiaşi unităţi motorii nu parcurg întreaga lungime a muşchiului;

8 muşchii monoarticulari au o viteză de scurtare mai mare, dar o forţa de contracţie mai mică decât cei biarticulari.

— Energetici:

 metabolismul anaerob (produs în citoplasmă) are o eficienţă mai scăzută decât cel aerob (produs în mitocondrii);

 extragerea energetică din metabolismul acizilor graşi contribuie la completarea stocului energetic, necesar în special în eforturile prelungite.

a)

2. CORPUL OMENESC CA UN TOT UNITAR

2.1. DEFINIŢIA ŞI CONŢINUTUL ANATOMIEI FUNCŢIONALE ŞI ALE BIOMECANICII

Articol III. 2.1.1. Noţiuni generale

Anatomia (ana = prin; lemnein = a tăia) este acea ramură a ştiinţelor biologice care se ocupă cu studiul structurii fiinţelor organizate, mijlocul principal de investigaţie fiind disecţia. Ea este ştiinţa formei vii (Rainer).

Exista însă şi metode şi mijloace moderne de explorare morfologică macroscopică a corpului uman („anatomia fără bisturiu”), reprezentate de:

a) Metode senzoriale directe a) Somatoscopia:

— Este explorarea vizuală a corpului sau a unora din regiunile sale;

— Poate interesa corpul omenesc:

Ţin poziţie anatomică = somatoscopie statică;

Ţ într-o anumită poziţie dată = somatoscopie posturală;

Ţin mişcare = somatoscopie dinamică;

— Somatoscopia urmăreşte:

Ţ observarea formei şi dezvoltării generale a organismului sau a unora din părţile sale componente cât şi încadrarea organismului ca un tot unitar în unul din tipurile constituţionale;

Ţ observarea şi aprecierea conformaţiei şi a asimetriei diferitelor segmente ale corpului;

Ţ observarea diverselor reliefuri ale suprafeţei trunchiului şi extremităţilor;

Ţ observarea tegumentelor şi aprecierea dezvoltării ţesuturilor subcutanate.

b) Proiecţia:

— Este metoda de explorare morfologică pe viu prin care se realizează delimitarea pe tegument a conturului unor organe somatice sau viscerale, a lojelor anatomice ale acestor organe cât şi a unor zone şi puncte anatomo-clinice;

— Pentru realizarea ei se folosesc metode de explorare complexe: palparea, percuţia, ascultaţia.

c) Delimitarea pe suprafaţa corpului a unor linii convenţionale de referinţă, cât şi a unor regiuni, puncte sau zone de referinţă.

b) Metode senzoriale mediate a) Amprenta:

— Poate fi:

Ţ grafica palmară şi / sau plantară: dermatoglifele şi pliurile de flexiune;

Ţ mulaj;

— Urmăreşte stabilirea caracterelor morfologice individuale normale sau patologice ale segmentului studiat.

b) Explorarea radioscopică simplă sau cu substanţă de contrast: urmăreşte evidenţierea radioscopică a aspectului morfo-funcţional al

segmentului de corp cercetat.

c) Explorarea radiologică simplă sau cu substanţă de contrast (de la radiografia simplă până la tomografia axială computerizată): urmăreşte fixarea pe filmul radiologic a unor instantanee morfo-funcţionale ale segmentului cercetat.

d) Explorarea endoscopică folosind orificiile naturale ale organismului sau cele create pe cale chirurgicală (cu imagine vizualizată direct, fixată pe placa fotografică, proiectată pe ecran) şi explorarea ecografică ultrasonică urmăresc aspectul morfo-funcţional actual al segmentului cercetat.

e) Explorarea radioizotopică (scintigrafia): prin înregistrarea topografică a frecvenţei impulsurilor emise după injectarea izotopului de elecţie, evidenţiază aspectele morfo-funcţionale în funcţie de vascularizaţie.

f) Explorarea electronografică: deşi este o metodă mai mult fiziologică, pe lângă evidenţierea unor hărţi electrice ale corpului omenesc şi a punctelor electrodermale active poate scoate în relief zone ale corpului omenesc unde se petrec fenomene patologice cu impact asupra biomecanicii umane.

g) Rezonanţa magnetică nucleară (RMN): prin capacitatea de a releva cu o fidelitate de peste 90% date concrete despre formaţiuni mai mari de 0, 5 mm este o metodă performantă de explorare a morfologiei normale şi patologice a organismului.

h) Explorarea holografică (da la holografie la hologramă): permite obţinerea de imagini fantomă tridimensionale fără niciun punct de abatere, care pot fi analizate şi cinematografic.

Biomecanica (bios = viaţă, mehane = maşină) se ocupă cu studiul mişcărilor din punct de vedere al legilor mecanicii. Corpul sau segmentele lui sunt considerate mobile, în mişcare. Biomecanica se ocupă de studierea formelor de mişcare, a forţelor care produc mişcarea, a interacţiunii dintre aceste forţe şi forţele care se opun. Este deci o metodă de analiză anatomo-funcţională a mişcărilor în termeni mecanici. O definiţie complexă este dată de Gowaerts: „Biomecanica este ştiinţa care se ocupă cu studiul repercusiunilor forţelor mecanice asupra structurii funcţionale a omului în ceea ce priveşte arhitectura oaselor, a articulaţiilor şi a muşchilor, ca factori determinanţi ai mişcării”. Biomecanica se ocupă nu numai de analiza mecanică a mişcărilor ci şi de efectele lor asupra structurii organelor ce realizează

mişcarea. Astfel studiul biomecanicii este strâns legat de studiul anatomiei funcţionale.

Anatomia funcţională şi biomecanica aparatului locomotor sunt ştiinţe exacte, a căror metodologie se bazează pe câteva principii generale:

a) orice mişcare începe prin stabilizarea într-o poziţie favorabilă sau prin mobilizarea CG al corpului;

b) pornind de la centura musculară şi CG acţiunea mobilizatoare a segmentelor se realizează sub forma unei pete de ulei, de la centru spre periferie;

c) membrele superioare acţionează ca lanţuri cinematice închise (cu extremitatea distală fixată) sau deschise (cu extremitatea distală liberă);

d) când membrele superioare sau inferioare acţionează ca lanţuri cinematice deschise, muşchii care intră în acţiune îşi iau puncte fixe de inserţie pe capetele lor centrale şi acţionează asupra segmentelor prin capetele lor periferice;

e) când membrele superioare sau inferioare acţionează ca lanţuri cinematice închise, deci când extremitatea lor periferică se află sprijinită sau fixată pe o bază oarecare de sprijin, muşchii care intră în acţiune îşi iau puncte fixe de inserţie pe capetele lor periferice şi acţionează asupra segmentelor prin capetele lor centrale;

f) când membrele superioare sau inferioare acţionează ca lanţuri cinematice deschise, grupele musculare agoniste se contractă izotonic şi mişcarea rezultă prin apropierea capetelor musculare de inserţie;

g) când membrele superioare sau inferioare acţionează ca lanţuri cinematice închise, grupele musculare agoniste se contractă izotonic sau izometric, succesiv, de obicei, sau sub ambele forme (sinergistul);

h) executarea unei mişcări este posibilă datorită intervenţiei concomitente şi contrarii a muşchilor agonişti şi antagonişti: când agoniştii se contractă izotonic, antagoniştii se contractă izometric şi invers când agoniştii se conractă izometric; viteza de acţiune a mişcărilor este dependentă de raportul invers proporţional dintre intensitatea de acţiune a agoniştilor şi antagoniştilor;

I) la sfârşitul acţiunii muşchii antagonişti se transformă în muşchi neutralizatori (frenatori ai mişcării) şi cu cât viteza de execuţie

este mai mare, cu atât intervenţia antagoniştilor la sfârşitul mişcării este mai intensă;

j) menţinerea poziţiei se realizează prin echilibrarea intensităţii de acţiune a agoniştilor şi antagoniştilor şi intrarea tuturor lanţurilor musculare în condiţii de travaliu static;

k) folosirea acţiunii forţelor externe şi, în special, a celei gravitaţionale inversează rolul grupelor musculare;

l) în unele situaţii, folosirea acţiunii forţelor externe şi, în special, a celei gravitaţionale inversează rolul grupelor musculare numai după ce acestea au declanşat mişcarea m) în cadrul acţiunii lanţurilor cinematice închise, pârghiile osteo-articulare acţionează, în general, ca pârghii de sprijin, deci ca pârghii de gradul I

n) în cadrul acţiunii lanţurilor cinematice deschise, pârghiile osteo-articulare acţionează, în general, ca pârghii de viteză, deci ca pârghii de gradul II

O) perfecţionarea se atinge prin realizarea mişcărilor cu maximum de eficienţă, folosindu-se la minimum forţele interne şi la maximum forţele externe; astfel, interpretată, perfecţionarea exerciţiilor fizice apare ca o formă superioară de adaptarea a organismului la mediu

2.1.2. Date de somatoscopie

Rezultat al unei îndelungate filogeneze şi al unei ontogeneze nu mai puţin complicate, corpul omenesc ajunge să devină organismul animal cu cele mai variate forme de mişcare. La baza mişcărilor stau factori funcţionali rezultaţi din mişcarea însăşi, care nu sunt alţii decât organele aparatului locomotor (oase, articulaţii, muşchi, tendoane) şi organele sistemului nervos (receptorii, nervii senzitivi, măduva spinării, encefalul, nervii motori, plăcile motorii, sistemele gama). Organismul în mişcare trebuie privit ca un tot unitar, mişcarea fiind rezultatul intrării stereotipe în acţiune a factorilor morfo-funcţionali amintiţi, în strânsă interdependenţă cu mediul în care se dezvoltă. În acest context este necesară cunoaşterea unor parametrii ce interesează organismul uman în ansamblul lui:

2.1.2.1. Tipul morfologic şi constituţional

În practica medicală cotidiană nu întâlnim fiinţe umane tipizate. Un tip morfologic şi constituţional ideal este mai mult produsul de sinteză al biometriei, el reprezentând media statistică a observaţiilor şi determinărilor cantitative.

Medicina modernă, încercând să înţeleagă fiinţa umană în mod unitar şi corelativ a realizat o hibridare morfo-fizio-psihică ce stă la baza concepţiei moderne a tipului constituţional (între parametrii morfo-funcţionali ai corpului şi între profilul personalităţii umane ar exista o strânsă legătură).

Cea mai folosită la ora actuală este tipologia Sigaud-MacAuliffe a) Tipul muscular (47 %):

— Dimensiuni predominante ale membrelor şi dezvoltarea evidentă a musculaturii;

— Faţă are formă tetragonală cu axul mare vertical;

— Cele 3 etaje (cerebral, respirator, digestiv) au dimensiuni aproximativ egale şi sunt bine proporţionate;

— Toracele şi abdomenul sunt bine proporţionate.

b) Tipul respirator (30 %):

— Domină etajul mijlociu respirator al feţei care este rombic, cu nasul lung sau larg, cu pometii proeminenţi, mentonul este şters şi astfel se realizează un profil triunghiular;

— Trunchiul ca un trapez cu baza superioară, toracele este înalt şi larg iar abdomenul mic, coastele sunt foarte înclinate şi se apropie de creasta iliacă.

c) Tipul digestiv (14 %):

— Etajul inferior digestiv al feţei este foarte bine dezvoltat;

— Conturul feţei este triunghiular dar cu baza în jos;

— Fruntea este îngustă iar mandibula puternică;

— Toracele este scurt şi lat, coastele mai puţin oblice şi deci mai îndepărtate de creasta iliacă;

— Abdomenul bine dezvoltat;

— Ansamblul trunchiului este predominant în raport cu membrele.

d) Tipul cerebral:

— În general mic şi subţire;

— Fruntea foarte dezvoltată ceea ce dă feţei o formă triunghiulară cu baza în sus;

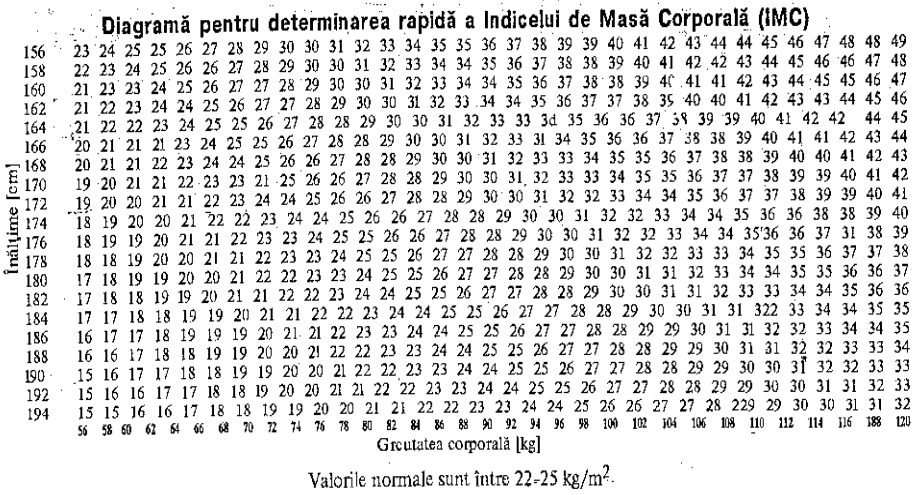
— Nasul şi mentonul sunt mici, ochii mari şi vii;

— În ansamblul corpului, craniul este caracteristic prin mărimea sa.

2.1.2.2. Aspectele ponderale, ale înălţimii corpului şi ale suprafeţei corporale, cu dinamica lor ontogenetică postnatală

a) Aspecte ponderale a) Dintre toţi parametrii antropologici cu valoare în practica medicală, greutatea corporală este frecvent controlată datorită uşurinţei cu care se poate aprecia (cântarul special pentru persoane) cât şi utilităţii cunoaşterii ei. Greutatea corpului omenesc variază cu înălţimea, vârsta sexul şi tipul constituţional. Există tabele naţionale şi OMS în acest sens.

b) Dinamica ontogenetică: la 6 luni copilul îşi dublează greutatea la naştere, la 1 an o triplează, 6 – 7 ani îşi dublează greutatea de la 1 an iar la 13 – 15 ani îşi dublează greutatea de la 7 ani.


Diagramă pentru determinarea rapidă a Indicelui de Masă Corporală (IMC)
Înălţime [cm]
Greutatea corporală [kg]
Valorile normale sunt între 22-25 kg/m2.

c) Măsurarea, în procente %, a grăsimii corporale, corelată cu indicele de masă corporală (IMC, notat cu 5 = normal, 4 = slab, 3 = corpolent, 1 = obez, 0 = extrem de obez):

	Slab	Normal	Gras (corpolent)	Foarte gras (obez)	Extrem de gras (extrem de obez)
Bărbat	< 10%	10% 20%	20%-25%	25%-30%	30%
Femeie	< 20%	20%-30%	30%-35%	35%-40%	40%

b) Înălţimea corpului a) Prin înălţimea corpului se înţelege distanţa de la vertex la plantă, apreciată în poziţie verticală cu braţele pe lângă corp. Determinarea ei se face la nou-născut şi sugar cu pediometrul, iar la adult cu taliometrul.

b) Fiziologic înălţimea variază cu:

— Vârsta;

— Diurn-nocturn, fiind seara mai mică cu 1 – 2 cm decât dimineaţa datorită tasării discurilor intervertebrale şi deshidratării prin solicitările diurne.

c) Pentru determinarea ei se folosesc o serie de indici:

— Indicele Broca (considerat a fi depăşit la ora actuală, dar încă în uz datorită uşurinţei de calcul):

G ideală (kg) = T (cm) – 100

— Indicele Vandervael:

Ţ pentru adulţii masculini:

G ideală (kg) = 50 + [T (cm) – 150] x O.75

sau

G ideală (kg) = 50 + [T (cm) – 150] x O.75 + [V (ani) – 20] / 20

Ţ pentru adulţii feminini formulele se înmulţesc cu O.9.

d) Dinamica ontogenetică: se dublează la 5 ani faţă de naştere şi se triplează la 15 ani.

c) Suprafaţa totală a corpului a) Suprafaţa corpului unui adult de dezvoltare medie este de aproximativ de 2 m^2

b) Pentru a ţine cont de variaţiile individuale au fost formulate relaţii matematice:

— Formula Meeh:

S (cm^2) = 12, 312 x P (g) 2

— Formula de Bois:

S (cm^2) = P (g) O, 425 x T (cm) O, 725 x 71, 84

— Nomograma Cureton: corelează talia cu suprafaţa corporală şi greutatea, existând tabele de corelaţie.

2.1.2.3. Aspecte posturale şi de poziţie

Orice activitate motorie începe şi se termină într-o anumită poziţie. Aceste poziţii sunt infinite ca număr, iar cele mai frecvent utilizate au fost denumite poziţii fundamentale.

Organismul uman poate fi studiat în condiţii terestre în diferite ipostaze posturale. Studierea formei corpului uman cât şi a formei şi raporturilor părţilor sale componente în diferite poziţii constituie obiectul anatomiei posturale. Pentru a uşura studiul corpului omenesc şi pentru a fi posibilă orientarea corectă a segmentelor şi organelor s-a acceptat convenţional o poziţie iniţială numita poziţia anatomică, o serie de planuri anatomice şi termeni orientativi.

a) Poziţia anatomică:

— Corespunde cu poziţia de drepţi din gimnastică:

Ţ membrele inferioare sunt lipite, cu picioarele la unghi drept pe gambe, genunchii şi şoldurile extinse;

Ţ membrele superioare sunt lipite de părţile laterale ale trunchiului, cu coatele extinse şi spre deosebire de poziţia de drepţi din gimnastică, antebraţele sunt rotate în afară iar palmele şi degetele extinse privesc înainte;

— Tot de anatomia posturală ţine şi cunoaşterea poziţiei normale a corpului, a ţinutei statice; între postura şi locomoţie sunt strânse legături ce pot fi urmărite de-a lungul evoluţiei filogenetice:

Ţin statica şi locomoţia reptiliană axa longitudinală a corpului este în contact cu solul, iar locomoţia se realizează prin târâre;

Ţin cvadrupedrie axa longitudinală este tot paralelă cu solul dar centrul de greutate este plasat anterior.

Ţ brahiaţia este o formă superioară de deplasare şi de postură caracterizată prin agăţarea de un suport prin membrele superioare şi menţinerea corpului suspendat, atârnat între membre, deplasarea realizându-se prin pendulare cu membrele superioare.

Ţ bipedia este cea mai superioară formă de postură şi locomoţie, întâlnită ocazional şi temporar la unele animale, fiind însă specifică omului şi manifestându-se prin: eliberarea membrelor superioare ce devin organe de prehensiune, verticalizarea coloanei vertebrale la care apar modificări de formă (curburile) şi de poziţie, orizontalizarea găurii occipitale, lărgirea câmpului vizual, echilibrarea centrului de greutate; dacă patrupedia este o poziţie de repaus, de echilibru, poziţia bipedă este o poziţie instabilă unde centrul de

greutate oscilează permanent

— Importante date somatoscopice se referă la postura spatelui, existând 5 tipuri caracteriale (Staffel):

Ţ postura normală: uşoară lordoză cervicală şi lombară, uşoară cifoză dorsală;

Ţ spatele rotund: ştergerea lordozei cervicale şi lombare, creşterea cifozei dorsale;

Ţ spatele plat: ştergerea lordozei cervicale şi lombare şi a cifozei dorsale;

Ţ spatele plat concav: ştergerea lordozei cervicale şi a cifozei dorsale, accentuarea lordozei lombare;

Ţ spatele rotund concav: ştergerea lordozei cervicale şi accentuarea cifozei dorsale şi a lordozei lombare.

— La determinarea posturii participă şi devierile în plan frontal sau orizontal ale axului unui segment de corp:

Ţ devierile spre lateral faţă de axul longitudinal al unui segment de corp = varus;

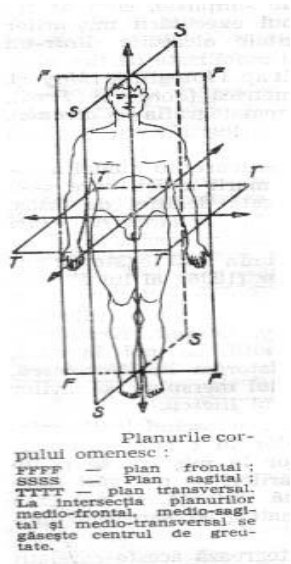
Ţ devierile spre medial faţă de axul longitudinal al unui segment de corp = valgus.

b) Planurile anatomice: sunt suprafeţe care secţionează imaginar corpul omenesc sub o anumită incidenţă.

— Planurile frontale: sunt dispuse paralel cu fruntea (vertical şi latero-lateral) şi împart corpul într-o parte anterioară şi una posterioară; planul frontal care împarte greutatea corpului într-o ½ anterioară şi una posterioară se numeşte planul medio-frontal;

— Planurile sagitale sunt dispuse vertical şi antero-posterior şi împart corpul într-o ½ dreaptă şi una stângă; planul sagital care împarte greutatea corpului într-o ½ dreaptă şi una stângă se numeşte planul medio-sagital;

— Planurile transversale sunt dispuse orizontal şi împart corpul într-o parte superioară şi una inferioară; planul transversal care împarte greutatea într-o ½ superioară şi una inferioară se numeşte planul medio-transversal.



Planurile corpului omenesc :
FFFF — plan frontal ;
SSSS — Plan sagital ;
TTTT — plan transversal.
La intersecţia planurilor medio-frontal, medio-sagital şi medio-transversal se găseşte centrul de greutate.

Planurile corpului omenesc
FFFF – plan frontal;
SSS – plan sagital;
TTTT – plan transversal;
La intersecţia planurilor medio-frontal, medio-sagital şi medio-transversal se găseşte centrul de greutate.

c) Centrul de greutate: greutatea acţionează asupra corpului sub forma unui mănunchi de linii verticale dirijate spre centrul pământului şi toate aceste forţe, asociate vectorial, au o rezultantă care acţionează asupra unui punct al masei corpului, situat la intersecţia planurilor medio-frontal cu medio-sagital şi medio-transversal numit centru de greutate. Analiza biomecanică a unei poziţii se realizează după un plan general ce conţine:

— Denumirea anatomo-biomecanică a poziţiei: se precizează denumirea din gimnastică a poziţiei şi corespondentul din terminologia medicală, un tabel sinoptic al poziţiilor fundamentale şi ale principalelor variante, fiind următorul:

POZIŢII	SPRIJINUL	POZIŢIA PRINCIPALA	VARIANTELE
ORIZONTALE	Pe tot corpul	1. Culcat	a) pe spate = decubit dorsal
			b) pe burtă

			= decubit ventral
			c) lateral = decubit lateral
VERTICALE	Pe membrele inferioare	2. Stând	a) apropiat = drepţi.
			b) depărtat
			c) fandat.
		3. Pe genunchi	
		4. Ghemuit	
		5. Şezând	
	Pe membrele superioare	6. Stând pe mâini	
		7. Atârnat	
		8. Sprijinit	
ÎNCLINATE	Pe membrele superioare şi inferioare	9. Sprijinit culcat	a) înainte b) înapoi c) lateral.

— Exerciţiile fizice în care se întâlneşte poziţia: se enumeră exerciţiile fizice în care se întâlneşte poziţia în diferitele ei variante (iniţială, finală, intermediară);

— Poziţia segmentelor: se descrie poziţia diferitelor segmente şi raporturile dintre ele, precizându-se şi valoarea, în grade, a unghiurilor unui segment faţă de celălalt.

— Baza de susţinere (poligonul de susţinere): reprezintă o suprafaţă de formă geometrică, delimitată fie de marginile exterioare, fie de punctele prin care segmentele corpului iau contact cu solul; în poziţia stând este o suprafaţă trapezoidală cuprinsă între marginile externe ale plantelor aflate cu călcâiele lipite şi rezultând un unghi între axele lor longitudinale de 20 – 30 grade.

— Poziţia centrului de greutate: determinarea sa se realizează luându-se în consideraţie locul centrului de greutate şi greutatea totală a fiecărui segment:

Ţin general, la om, centrul de greutate general al corpului se

găseşte în dreptul corpului vertebral S2;

Ţ Vandervael a stabilit următoarele valori pentru corp cu G = 58.71 kg:

SEGMENTUL	G (kg)	Poziţia mijlocie a centrului d al segmentelor
Cap	4.14	Şaua turcească
Trunchi	25.06	Faţă anterioară a vertebrei L
Trunchi şi cap	29.20	Faţă anterioară a vertebrei D
Braţ	1.98	Mijlocul humerusului
Cap, antebraţ şi mână	1.83	1/3 inferioară a antebraţului
Mână	O.490	Extremitatea distală metacarpianului II
Membru superior	3.81	Articulaţia cotului
Trunchi, cap, membru superior	35.82	35 cm deasupra a coxofemurale
Coapsa	6.80	1/3 superioară a femu marginea internă
Gamba	3.09	1/3 superioară a tibiei pe posterioară
Picior	1.05	Articulaţia medio-tarsia marginea internă
Gamba şi picior	4.14	Deasupra 1/3 inferioare a tib
Membru inferior	10.94	1/3 inferioară a coapsei

Ţ cunoscând poziţiile mijlocii ale centrelor de greutate şi a greutăţii a 2 segmente vecine izolate se poate găsi centrul de greutate al segmentelor reunite = pe linia dreaptă care uneşte centrele de greutate ale celor 2 segmente, aproximativ la o distanţă de acestea ce este invers proporţionala cu greutatea segmentelor considerate.

— Unghiul de stabilitate: este format de proiecţia centrului de greutate principal al corpului cu dreapta care îl uneşte pe acesta cu marginea bazei de susţinere şi cu cât acest unghi este mai mare cu atât stabilitatea este mai mare (unghiul de stabilitate este cu atât mai mare cu cât centrul de greutate este mai jos situat iar baza de susţinere este mai mare);

— Menţinerea echilibrului: din punct de vedere biomecanic şi conform legii echilibrului, starea de echilibru se realizează atunci când proiecţia verticală a centrului de greutate principal al corpului cade în interiorul bazei de susţinere, lucru realizat de către centrii posturali prin reflexe posturale ce determină reacţii statice locale, segmentare şi generale;

— Grupele musculare principale: în menţinerea oricărei poziţii intervin practic toate grupele musculare ale corpului ce efectuează un travaliu static, iar fiecare poziţie presupune însă în plus intrarea în acţiune, cu preponderenţă a unor anumite grupe musculare (principale = agoniste şi sinergiste pe de o parte şi antagoniste pe de altă parte) ele realizând cupluri de forţă ce se neutralizează reciproc;

— Mijloacele de stabilizare pasivă.: în afara grupelor musculare (mecanisme de stabilizare active), intră în acţiune şi o serie de mecanisme de stabilizare pasivă (echilibrul intrinsec al coloanei vertebrale, capsula şi ligamentele unor articulaţii, punerea sub tensiune a fasciilor sau aponevrozelor, intrarea în contact a unor segmente osoase ce blochează mişcarea);

— Acţiunea pârghiilor osteo-articulare: în cadrul lanţurilor cinematice:

Ţ închise (membrele pe care se sprijină corpul în menţinerea poziţiei respective), pârghiile osteo-articulare acţionează ca pârghii de gradul 1;

Ţ deschise (membrele libere, fără sprijin), pârghiile osteo-articulare acţionează ca pârghii de gradul 2.

— Variantele poziţiei.: orice poziţie principală poate prezenta, în afara principalelor variante derivate şi numeroase alte variante, legate fie de modificarea poziţiei însăţi fie de caracteristicile individuale ale executantului.

Sherington a definit unul dintre postulatele kinetoterapiei: „postura acompaniază mişcarea ca o umbră”, reciproca fiind la fel de valabilă (activitatea posturală este automată şi specifică mişcării

executate). Postura este cea care menţine echilibrul (un corp este în echilibru când suma tuturor forţelor care acţionează asupra unui corp este zero) şi stabilitatea (un sistem este stabil când scos din starea de echilibru el se reîntoarce la ea fără să cadă). Ea se referă atât la corpul în întregime cât şi la diferite segmente ale sale (cea mai simplă mişcare voluntară a unui segment comportând şi ajustarea tonusului postural al segmentului mobilizat, acţiune ce precede mişcarea propriu-zisă şi modularea permanentă în timpul mişcării a tonusului musculaturii sinergiste, antagoniste şi care asigură postura), mai ales când acel segment se găseşte sub influenţa gravitaţiei.

Obţinerea şi menţinerea permanentă a verticalităţii (unele animale realizând-o ocazional şi temporar) reprezintă unul dintre elementele somato-kinetice definitorii (alături de prehensiunea cu opozabilitatea policelui) ale umanităţii. Mecanismul controlului postural nu este complet elucidat, acceptându-se unanim rolul feed backurilor somato-senzitive, vestibulare, acustice şi vizuale.

Unii autori (Horak, Cordo, Nasher) consideră că există engrame ale unor „strategii dinamice de menţinere a posturii corpului", atât la nivelul segmentelor corpului care iau contact cu suprafaţa de sprijin + cele ale lanţului kinetic respectiv, cât şi una globală a corpului în spaţiu, rolul principal revenind, în acest caz, trunchiului.

Realizarea mişcării în spaţiu a unui segment al corpului este precedată, după unii autori (Bouisset, Zattara) de o „stabilizare anticipatorie" reflexă „programată", care are rolul de a rigidiza zona de corp respectivă pentru atenuarea / anularea efectelor inerţiale ale mişcării segmentului cât şi pentru realizarea unui „transfer energetic" către respectivul segment

O mişcare activă cu scop direcţionat se realizează printr-o schemă în 3 faze scucesive: activarea agonistului în scopul direcţionării mişcării segmentului spre o ţintă e activarea antagonistului pentru frânarea mişcării segmentului lângă ţintă e o nouă activare a antagonistului pentru reajustarea finală faţă de ţinta propusă. Obţinerea şi menţinerea posturii se realizează tot prin jocul agonist (±sinergist) – antagonist, dar, de această dată, în condiţii de simultaneitate (concomitenţă), rezultând cocontracţia (coactivarea), ce determină o rigidizare articulară pentru creşterea stabilităţii şi rezistenţei ei, pentru realizarea unor mişcări de performanţă sau abilitate ce necesită schimbări de direcţie; la muşchii biarticulari

cocontracţia determină un transfer de putere de la o articulaţie la alta.

2.2. LOCOMOŢIA (TIPURI DE STATICĂ ŞI LOCOMOŢIE, MECANISMELE GENERALE ALE LOCOMOŢIEI)

Funcţia complexă a aparatului locomotor (aparat ce efectuează mişcările corpului) se defineşte ca locomoţie. În sens general locomoţia este deplasarea, mişcarea dintr-un loc în altul (locus = loc, motus = mişcat). Particularităţile complexe ale corpului uman, ce face din el un aparat de locomoţie, de statică şi de prehensiune, au determinat amplificarea sensului locomoţiei umane. Ea devine nu numai o deplasare a corpului uman în totalitate ci şi a segmentelor sale, atât faţă de punctul de sprijin avut anterior pe sol cât şi faţă de oricare alt punct de referinţă. Astfel definiţia sa se suprapune peste cea a mişcării, deplasării biologice, deoarece mişcarea reprezintă o formă de existenţă a materiei, este veşnică şi absolută (repausul fiind o noţiune relativă legată de o formă individuală, particulară a mişcării). Mişcarea biologică şi, în speţă mişcarea umană, forma superioară de mişcare, nu reprezintă o simplă însumare a unor proprietăţi şi funcţii mecanice şi fizico-chimice.

a) Procesul biologic care este locomoţia animală a fost precedat şi pregătit condiţiile favorabile indispensabile apariţiei materiei vii, care prezintă câteva calităţi esenţiale ale existenţei sale (în evoluţia materiei vii distingându-se 3 stadii: chimic, coloidal, morfologic).

a) Iritabilitatea reprezintă forma primitivă a sensibilităţii:

— În stadiul chimic, prin combinaţii chimice s-au realizat aglomerări plurimoleculare care au determinat mişcările pseudopodale ale ami-boidelor, bazate însă numai pe chimiotropisme (mişcări pasive comandate de tropisme faţă de unele substanţe chimice din mediul extern);

— În stadiul coloidal, moleculele chimice se grupează şi formează substanţe albuminoide coloidale care prezintă mişcare browniană;

— În stadiul morfologic, materia vie se structurează sub forma celulelor, care se organizează fie ca organisme moleculare ciliate cu o mişcare vibratilă, fie ca organisme pluricelulare care îşi dezvoltă mişcări din ce în ce mai complexe.

b) Contractibilitatea reprezintă o metodă de a reacţiona la stimuli externi şi o necesitate de deplasare în scopuri utilitare

(căutarea hranei, lupta pentru existenţă, perpetuarea speciei etc.), care s-a dezvoltat în etape evolutive:

— Mişcări amiboide realizate cu ajutorul pseudopodelor;

— Mişcări ciliate realizate cu ajutorul cililor;

— Mişcări flagelare realizate cu ajutorul flagelurilor;

— Mişcări musculare realizate cu ajutorul aparatului NMAK, ce reprezintă rezultatul final al desăvârşirii contractibilităţii protoplasmatice.

c) Reflectivitatea este o calitate esenţială a organismelor, necesară sesizării stimulilor, factorilor interni şi externi şi de a reacţiona faţă de aceştia, distingându-se 3 etape evolutive:

— Reflectivitatea aneurogenă bazată pe tropisme ce determină reacţii ale iritabilităţii şi contractibilităţii, întâlnindu-se la amoebe;

— Reflectivitatea neuroidă e bazată pe reacţia anumitor zone profunde ale protoplasmei unor celule ce încep să se specializeze, cum ar fi cilii vibratili ai bronhiilor;

— Refletivitatea nervoasă bazată pe apariţia organelor nervoase specializate:

Ţ la celenterate: organele tactile, ochi rudimentari, pungi auditive;

Ţ la anelide, artropode, moluşte: o serie de mase mici sau ganglioni uniţi unul de altul prin cordoane mici nervoase sau chiar nervi;

Ţ la vertebrate: tije lungi de substanţă nervoasă, mai mult sau mai puţin umflate spre extremitatea cefalică şi adăpostită în canalul osos craniovertebral (axa cerebrospinală).

b) Există patru tipuri principale de postură, statică şi locomoţie animală:

a) reptiliană:

— Axa longitudinală a corpului este în contact cu solul şi deplasarea se realizează ventricular prin târâre;

— Se întâlneşte la târâtoare;

b) cvadrupedia:

— Centrul de greutate este situat anterior, aproximativ deasupra membrelor anterioare la nivelul toracelui şi deplasarea se realizează conco-mitent cu membrele superioare şi cele inferioare;

— Se întâlneşte la animalele patrupede, exemplul tipic fiind bizonul;

c) brahiaţia:

— Se folosesc membrele superioare pentru atârnare şi deplasare;

— Se întâlneşte la primate;

d) bipedia:

— Se folosesc membrele inferioare pentru statică ţi locomoţie, centrul de greutate fiind situat la nivelul trunchiului, dar mai jos;

— Este specifică omului, alte animale folosind-o numai ocazional.

2.3. KINEMATICĂ – KINETICĂ ŞI RELAŢIA CU POZIŢIILE – POSTURILE. CONTROL, COORDONARE, ECHILIBRU

Articol IV. 2.3.1. Kinematică – kinetică şi relaţia cu poziţiile – posturile

Controlul motor reprezintă procesul complex al comenzii şi transmiterii impulsurilor care au ca rezultat final mişcarea (abilitatea de a realiza ajustări posturale dinamice şi de a regla mişcările corpului şi membrelor). El se dezvoltă în etape de la naştere şi până la maturarea sistemului nervos, aceste etape reprezentând momente decisive ale dezvoltării neuro-motorii ale copilului:

a) mobilitatea = capacitatea de a iniţia o mişcarea şi de a o executa pe toată amplitudinea ei fiziologică;

b) stabilitatea = capacitatea de a menţine posturile gravitaţionale şi antigravitaţionale ca şi poziţiile mediane ale corpului, realizată prin cocontracţie şi reflexele tonice posturale (acestea din urmă determină menţinerea unei contracţii în zona de scurtare a muşchiului, contra gravitaţiei sau contrar manuale aplicare de fiziokinetoterapeut);

c) mobilitatea controlată = capacitatea de a executa mişcări în timpul oricărei posturi de încărcare prin greutatea corporală cu segmentele distale fixate, sau de a rota capul şi trunchiul în jurul axului longitudinal în timpul acestei posturi, necesitând:

— Obţinerea unei forţe de mişcare în limita disponibilă de mişcare;

— Promovarea unei reacţii de echilibru în balans;

— Dezvoltarea unei abilităţi de utilizare a amplitudinilor funcţionale de mişcare, atât în articulaţiile proximale cât şi în cele distale;

d) abilitatea = manipularea şi explorarea mediului înconjurător

cu parte distală a membrelor, fiind, de fapt, capacitatea de a mişca segmentele în afara posturii şi locomoţiei (reprezintă ultimul şi cel mai înalt nivel al controlului motor, membrul superior fiind segmentul cu cele mai mari necesităţi de abilitate).

Între postură şi mişcare există o relaţie permanentă indivizibilă:

a) cu cât S de susţinere a unui corp în timpul unui exerciţiu este mai mare, cu atât poziţia sa va fi mai stabilă;

b) cu cât distanţa dintre CG al unui corp şi S de susţinere a sa în timpul unui exerciţiu este mai mică, cu atât stabilitatea creşte;

c) numărul de articulaţii care intră în schema de mişcare, dar şi numărul de articulaţii care suportă G corpului influenţează echilibrul şi stabilitatea;

d) lungimea braţului pârghiei în mişcarea comandată influenţează forţa şi calitatea mişcării;

e) modificările de tonus muscular pe care le induc reflex postura şi mişcarea respectivă, în funcţie de necesităţi, vor fi promovate sau inhibate prin acţiune asupra reflexelor medulare, tonice, proprioceptive şi de echilibru;

f) rezistenţa care se opune mişcării, respectiv contracţiei musculare, creşte feed backul proprioceptiv al fusului muscular şi al buclei γ;

g) nivelul de lungime în care muşchiul este pus în funcţiune, influenţează mişcarea:

— Pentru muşchii tonici posturali se preferă poziţionarea în zona de lungime medie sau scurtată;

— Pentru muşchii fazici se preferă poziţionarea zona alungită spre medie;

h) poziţia şi mişcarea poziţională vor ţine cont de tipul contracţiei musculare

— Pentru contracţiile izotonice se preferă poziţia care lasă libere articulaţiile şi permit chiar tracţiuni uşoare în ax;

— Pentru contracţiile izometrice se preferă poziţia care încarcă articulaţia prin G corpului sau permit fiziokinetoterapeutului compresiunea în ax a segmentelor;

I) la mişcarea membrelor se ţine seama de cele 3 modalităţi de performare:

— Cu articulaţie mijlocie imobilă;

— Cu articulaţie mijlocie flectându-se;

— Cu articulaţie mijlocie extinzându-se;

j) prezenţa durerilor sau a altui disconfort algic obligă la alegerea unei poziţii şi mişcări care să nu evidenţieze disconfortul

Articol V. 2.3.2. Controlul, coordonarea şi echilibrul corpului

Echilibrul şi stabilitatea corpului sunt cazuri particulare ale marelui proces integrativ care este controlul-coordonare:

a) controlul muscular reprezintă abilitatea de a activa un grup limitat de UM ale unui singur mușchi fără a fi activaţi şi alţi mușchi (nu implică şi capacitatea de inhibiţie pentru mușchii vecini)

— Este un act conştient orientat spre o activitate

— Reprezintă controlul direct al etajelor superioare ale SNC asupra moto-neuronilor α medulari: este o cale excitatorie fără influenţe inhibitorii şi care determină conştientizarea raportului senzitivo-motor pentru realizarea activării unui mușchi sau a unei mişcări simple la un moment dat;

b) coordonarea este procesul care rezultă din activarea unor scheme de contracţii ale mai multor mușchi cu forţe, combinări şi secvenţe apropiate şi cu inhibiţia simultană a tuturor celorlalţi mușchi, în scopul realizării acţiunii dorite (reprezintă, de fapt, o combinare a activităţii unui număr minim de mușchi în cadrul unei scheme de mişcare continuă, lină, în ritm normal, cu forţă adecvată pentru executarea unei acţiuni):

— Presupune: o corectă contracţie a mușchilor agonişti însoţită simultan de relaxarea antagoniştilor şi contracţia sinergiştilor şi stabilizatorilor

— Este sub controlul cerebelului şi fixată într-o engramă în sistemul extrapiramidal printr-un „antrenament” susţinut

O întreagă gamă de afecţiuni pot perturba acest proces şi, implicit echilibrul (balance-ul) şi stabilitatea corpului. Acest lucru va avea importante repercusiuni asupra activităţilor individului. În acest sens definirea noţiunilor, a mecanismelor generatoare şi a testării lor sunt elemente esenţiale în vederea recuperării disfuncţionalităţilor:

a) echilibrul şi stabilitatea presupun:

— Echilibrul: un corp este în echilibru când suma tuturor forţelor care acţionează asupra unui corp este zero, la om fiind procesul complex care interesează recepţia şi organizarea inputului senzorial, ca şi programul şi execuţia mişcărilor, elemente ce asigură postura dreaptă, adică menţinerea permanentă a CG în cadrul bazei de

susţinere (abilitatea de a menţine sau a mobiliza corpul fără a cădea);

— Stabilitatea: un sistem este stabil când scos din starea de echilibru el se reîntoarce la ea fără să cadă;

b) echilibrul dinamic este rezultatul a 3 factori (diversele mişcări ale noastre putându-ne aduce la limita de stabilitate sau dincolo de ea în dezechilibru):

— Individul cu capacităţile sale anatomo-funcţionale;

— Activităţile, mişcările pe care individul le execută la un moment dat;

— Condiţiile mediului în care individul îşi desfăşoară activităţile;

c) componentele motorii ale echilibrului sunt:

— Reflexele:

Ţ vestibuloocular: realizează coordonarea mişcărilor ochilor şi capului;

Ţ vestibulospinal: asigură stabilitatea corpului în timpul mişcărilor capului;

— Răspunsuri posturale automate (strategiile dinamice de menţinere a echilibrului în ortostatism ale lui Horak):

Ţ strategia gleznelor: mici oscilaţii antero-posterioare ale corpului la nivelul gleznelor pentru anihilarea tendinţei la dezechilibrare şi readucerea corpului în poziţie rectilinie, când dezechilibrul este mic;

Ţ strategia şoldurilor: oscilaţii ale trunchiului şi pelvisului deasupra coxofemuralelor, capul şi şoldurile mişcându-se în direcţii opuse, atunci când redresarea prin strategia gleznelor este insuficientă;

Ţ strategia suspensiei: în condiţii speciale, combinate între mişcare şi abilitate, se realizează o postură favorabilă menţinerii stabilităţii prin coborârea CG al corpului către baza de susţinere datorită flectării genunchilor;

Ţ strategia paşilor: executarea de 1 – 3 paşi mici ± oscilaţii ale braţelor în momentul pierderii echilibrului;

— Răspunsuri posturale anticipatorii: sunt un set de măsuri posturale automate stocate din experienţa personală cu rol de contracarare a unei perturbări previzibile, în contextul mediului, de echilibru;

— Mişcări posturale voliţionale: reprezintă perturbări

conştiente de echilibru în cursul unor activităţi curente, când este necesară translarea liniei gravitaţionale a corpului spre limita stabilităţii, iar răspunsurile corectoare sunt anticipate conştient;

d) testarea echilibrului (vezi paragraful 3.5.1)

2.4. DEPRINDERI MOTORII COMPLEXE. GENERALITĂŢI

Deprinderile motorii complexe sunt acte reflexe catenare, transformate în acţiuni biomecanice care permit locomoţia diferitelor segmente ale corpului omenesc, precum şi a corpului în întregime, cele comune majorităţii exerciţiilor fizice fiind: mersul, alergarea, săritura, aruncarea.

După Krestovnikov, formarea unei deprinderi motrice trece prin 4 faze succesive:

a) scoarţa cerebrală se găseşte într-o stare de excitabilitate care interesează centrii tuturor grupelor musculare, nu numai a celor care urmează să intre în acţiune, ceea ce explică mişcările necoordonate ale începătorului;

b) prin ciocnirea proceselor de excitaţie cu cele de inhibiţie apare un proces de diferenţiere, în care predomină unul dintre cele două procese şi, în timpul mişcărilor, organismul caută de la început să transforme sistemul său cu mai multe grupe într-unul mai dirijat (de obicei prin blocarea unor segmente), ceea ce duce la o executare rigidă şi stângace;

c) în faza de concentrare, procesele de excitaţie şi inhibiţie se concentrează, se delimitează şi se sistematizează; prin repetarea exerciţiilor se bătătoresc căile senzitivo-motorii, dispar mişcările inutile, mişcarea devine uşoară, rapidă şi precisă; corpul nu mai este sub stăpânirea forţelor externe, ci începe să le valorifice pentru executarea diferitelor mişcări ale segmentelor lui, consolidându-se astfel o structură şi un ritm specifice mişcării;

d) apare perfecţionarea controlului pe care-l exercită simţul kinestezic şi celelalte elemente ale sensibilităţii; însuşirea detaliilor mişcării duce la apariţia stereotipului dinamic, adică a unor relaţii funcţionale complexe în care procesele de excitaţie şi de frânare alternează în anumite porţiuni senzoriale, determinând starea de excitaţie şi de frânare a anumitor zone motrice.

Pe măsura formării deprinderii motrice se lărgeşte şi numărul variantelor mişcării, însuşirea unui stil nefiind decât repetarea de zeci şi sute de variante ale aceleaşi mişcări (adică imprimarea într-o

manieră personală a tehnicii, prin repetarea îndelungată şi în situaţiile cele mai diferite a aceluiaşi exerciţiu, în totalitate sau fragmentat).

Intrarea în acţiune a factorilor morfo-funcţionali care conlucrează la efectuarea exerciţiilor fizice se datorează unor însuşiri esenţiale, numite calităţi biomotrice:

a) factori structurali anatomici:

— Integritatea organică a sistemelor şi aparatelor care întreţin viaţa organovegetatică a organismului;

— Integritatea sistemului nervos somatic şi a arcurilor nervoase somatice;

— Integritatea lanţurilor osteo-musculo-articulare;

b) factori fizio-biochimici:

— Integritatea funcţională a sistemelor şi aparatelor organismului;

— Viteza de reacţie (în general) şi ecuaţia personală (în special);

c) factori biomecanici:

— Poziţia economică a CG al corpului şi a centrelor de greutate ale fiecărui segment în parte;

— Folosirea la maximum a forţelor exterioare (gravitaţie, inerţie etc.);

d) factori tehnici: nivelul de însuşire a tehnicii exerciţiului;

e) factori psihici: tipurile de comportament psihic şi psihologia legată de anumite grupe de exerciţii fizice

Articol VI. Analiza generală a acestor deprinderi motorii complexe este următoarea:

a) Mersul a) fiziokinetoterapeutul analizează mersul pentru:

— Înregistrarea deficienţelor;

— A încerca normalizarea lui;

— A-l folosi ca metodă terapeutică;

b) după Steindler mersul este un bipedalism alternat. Legat indisolubil de acesta este pasul, care a fost analizat din mai multe perspective de către diverşi cercetători:

— Marey: pasul dublu corespunde seriei de mişcări care se succede între cele 2 poziţii identice ale unui singur picior;

— Grossiord: pasul se desfăşoară în 4 timpi:

Ţ începutul sprijinului dublu (pe ambele picioare);

Ţ sprijinul dublu;

Ţ sprijinul unilateral cu următoarea secvenţialitate: semipasul posterior e momentul verticalei e semipasul anterior;

Ţ începutul dublului sprijin ulterior;

— Serviciul de proteze al Universităţii California:

Ţ bipedalismul alternant este format din 2 faze fundamentale: sprijinul şi balansul;

Ţ există o serie de subdiviziuni ale acestor faze: pasul are 4 secvenţe, fiecare cu perturbările sale:

— Faza I: atacul cu talonul;

— Faza îi poziţia medie;

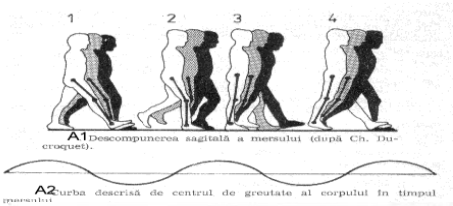
— Faza III: desprinderea de sol a piciorului;

— Faza IV: balansarea;

c) mişcările membrelor inferioare sunt însoţite de o serie de mişcări ale membrelor superioare şi ale trunchiului:

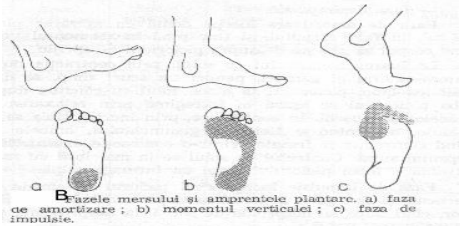
— Membrele superioare se mişcă în sens invers faţă de membrele inferioare = mişcarea sincronă încrucişată a membrelor;

— Trunchiul se rotează alternativ, într-o parte şi în alta, în special la nivelul coloanei vertebrale lombare = propulsie încrucişată.

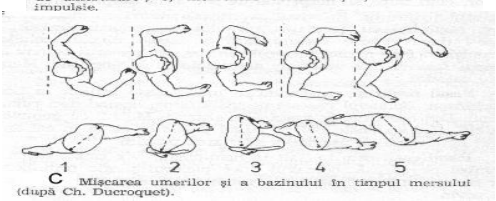


A1 Descompunerea sagitală a mersului (după Ch. Ducroquet).

A2 Curba descrisă de centrul de greutate al corpului în timpul mersului



B Fazele mersului şi amprentele plantare. a) faza de amortizare ; b) momentul verticalei ; c) faza de impulsie.



C Mişcarea umerilor şi a bazinului în timpul mersului (după Ch. Ducroquet).

Analiza mersului

b) Alergarea a) fazele alergării sunt:

— Perioada de sprijin unilateral;

Ţ debutul sprijinului;

Ţ cursa membrului inferior pendulant spre momentul verticalei;

Ţ momentul verticalei (membrul inferior pendulant ajunge în dreptul membrului inferior de sprijin);

Ţ cursa membrului inferior pendulant după momentul verticalei;

Ţ sfârşitul sprijinului

— Fuleul:

Ţ mişcările membrelor inferioare sunt însoţite de o serie de mişcări ale membrelor superioare şi ale trunchiului, identice cu cele din timpul mersului, dar mai energice şi mai ample.

c) Săritura a) fazele săriturii sunt:

— Elanul;

— Prebătaia;

— Bătaia;

— Zborul;

— Aterizarea;

b) factorii de care depinde detenta sunt:

— Viteza elanului;

— Ritmul ultimilor 2 paşi;

— Lungimea membrelor inferioare;

— Forma bolţii plantare şi raportul dintre braţele pârghiei piciorului;

— Lungimea fibrelor musculare ale lanţului muscular al triplei extensii.

d) Aruncarea a) tipurile principale de aruncări sunt:

— Aruncări prin destindere distalo-proximală (aruncarea greutăţii);

— Aruncări prin arcuirea corpului (aruncarea suliţei);

— Aruncări prin piruetă (aruncarea ciocanului);

d) fazele aruncării sunt:

— Pregătirea;
— Ghemuirea;
— Explozia;
— Echilibrarea.

3. METODE DE EXPLORARE ŞI EVALUARE ÎN KINETOTERAPIE

Variatele metode de explorare şi evaluare uzitate în kinetoterapie creează, la un moment dat, o stare de „confuzie" privind priorităţile de folosire a uneia sau a alteia dintre metode în funcţie de scopul urmărit. O altă problemă care apare este cea a gradului de „obiectivitate" a metodei de explorare şi / sau evaluare alese.

De aceea am considerat necesar prezentarea generală a unor probleme legate de principiile de explorare şi evaluare în kinetoterapie, ca şi realizarea unei clasificări proprii, prin prisma experienţei profesionale personale, a acestor metode, atât de importante în activitatea fiziokineto-terapeutului, în funcţie de parametrii enunţaţi anterior.

3.1. PRINCIPII DE EVALUARE ŞI EXPLORARE ÎN KINETOTERAPIE

Explorarea şi evaluarea aparatului NMAK reprezintă primul pas al actului de recuperare medicală, fiind necesar în precizarea deficitului funcţional iniţial al pacientului, în aprecierea rezultatelor terapiei aplicate, ce impun, eventual, reevaluarea metodelor terapeutice şi în determinarea rezultatelor finale obţinute.

Patologia umană şi, în speţă, cea care ne interesează, adică a aparatului NMAK, afectează organismul uman:

a) la nivel de organ sau aparat, determinând o infirmitate (impairment) = orice pierdere sau anormalitate a unei structuri sau funcţii psihologice, fiziologice sau anatomice b) la nivelul individului ca întreg, determinând o disfuncţie, o incapacitate (disability) = restricţia sau pierderea aptitudinii de a executa o activitate considerată ca normală (obişnuită) pentru individ c) la nivelul integrării sociale a individului determinând un handicap = dificultatea de a realiza relaţii normale cu mediul de viaţă, în concordanţă cu vârsta, sexul, condiţiile sociale şi culturale ale individului

În acest sens Organizaţia Mondială a Sănătăţii (OMS) a realizat o clasificare internaţională a bolilor cronice privind cele 3 aspecte = clasificarea IDH (International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps), ce include:

a) 9 categorii mari de infirmităţi:

— Infirmităţi intelectuale: de inteligenţă, de memorie, de gândire etc.

— Infirmităţi psihologice: de conştiinţă şi vigilitate, de percepţie şi atenţie, emoţionale şi voliţionale, de comportament etc.

— Infirmităţi de limbaj: de limbaj propriu-zis, de vorbit etc.

— Infirmităţi de auz: senzitive, altele;

— Infirmităţi oculare: de acuitate vizuală, altele;

— Infirmităţi viscerale: mecanice şi motorii ale organelor interne, ale funcţiilor organelor interne şi ale aparatelor şi sistemelor etc.

— Infirmităţi desfigurative: ale capului şi trunchiului, ale membrelor, altele;

— Infirmităţi generalizate sensitive;

— Alte tipuri de infirmităţi;

b) 9 categorii mari de incapacităţi:

— Incapacitate de comportament: de conştiinţă, de relaţii familiale, de relaţii sociale;

— Incapacitate de comunicare: de vorbire, de ascultare, de vedere, de scris, altele;

— Incapacitate de îngrijire personală: igienă personală, îmbrăcare, controlul emonctoriilor;

— Incapacitate de locomoţie: deficit de ambulanţie, deficit de transfer, deficit de transport etc.

— Incapacitate de poziţionare a corpului: în activităţile gospodăreşti, mişcări corporale diverse, altele;

— Incapacitate de abilităţi: ale activităţilor zilnice, ale mâinii. ale piciorului etc.

— Incapacitate situaţională: dependenţa de echipamente speciale pentru supravieţuire sau activitate, dependenţa de dietă, dependenţa de însoţitor, lipsa de rezistenţă, dependenţa de condiţiile de mediu;

— Incapacitate de abilităţi particulare: învăţat, gândit, motivaţie, cooperare, coordonare, performanţe, calitatea lucrului, dexterităţi, adaptabilitate etc.

— Alte restricţii în activitate;

c) 7 categorii mari de handicap:

— Handicap de orientare: perturbări în recepţia semnalelor din

mediu, a înţelegerii lor şi a reacţiilor la acestea

— Handicap al independenţei fizice: toate deficienţele care conduc la limitarea autoîngrijirii şi a altor activităţi ale vieţii zilnice;

— Handicap de mobilitate: toate cazurile care limitează capacitatea de mobilizare a individului, inclusiv cardiopulmonarul cu dispnee şi paraplegicul;

— Handicap ocupaţional: incapacitatea de a putea executa o muncă zilnică şi cea de a desfăşura activităţi recreaţionale;

— Handicap de integrare socială: imposibilitatea de a participa şi menţine relaţii sociale obişnuite;

— Handicap economic: cazurile în care individul nu poate să se susţină socio-economic şi să fie independent din acest punct de vedere;

— Alte handicapuri.

Ideea de explorarea şi evaluare a aparatului NMAK comportă mai multe aspecte în funcţie de punctul de abordare:

a) apreciere (assesment, evaluare globală) = determinarea deficitului global, funcţional şi socio-profesional;

b) evaluarea (evaluation) = determinare a unui anumit tip de deficit printr-o baterie de teste specifice elaborate special pentru defecte măsurabile;

c) procedeul de evaluare (proceeding) = metodă specifică de analiză cantitativă şi / sau calitativă a unui anumit deficit.

Astfel acreditarea denumirii de „metode de explorare şi evaluare" mi se pare cea mai potrivită în contextul mai sus menţionat, acoperind tot spectrul de probleme generate de diferenţele de terminologie. Metodele de explorare şi evaluare în kinetoterapie, trebuie să îndeplinească anumite criterii, valabile, de altfel, pentru orice tip de analiză ştiinţifică:

a) fiabilitatea (reliabilitatea) = măsura care asigură stabilitatea la repetarea în aceleaşi condiţii (gradul de încredere cu care testul măsoară anumite caracteristici);

b) validitatea (valabilitatea) = măsura concordanţei (conformităţii) între test şi ceea ce tinde să măsoare;

c) sensibilitatea = calitatea de a identifica în mod real bolnavii dintr-un lot (procentul de persoane cu boală depistate prin test);

d) specificitatea = caracteristica testului de a stabilit sănătoşii în mod corect ca sănătoşi (procentul de persoane fără boală depistate

prin test);

e) fals-pozitivitatea (%) = procentul de persoane fără boală etichetate în mod eronat de către test ca fiind bolnave;

f) fals-negativitatea (%) = procentul de persoane bolnave nedepistate prin test;

g) corectitudinea pozitivă (predicţia testului pozitiv) (%) = procentul de persoane cu test real pozitiv confirmate prin diagnostic şi raportat la toate persoanele cu test pozitiv (probabilitatea cu care o persoană cu testul pozitiv se dovedeşte realmente bolnavă);

h) corectitudinea negativă (predicţia testului negativ) (%) = procentul de persoane cu test real negativ confirmate prin diagnostic şi raportat la toate persoanele cu test negativ (probabilitatea cu care o persoană cu testul negativ se dovedeşte real sănătoasă);

I) predicţia = condiţia în legătură cu boala căutată (depinde de prevalenţa bolii şi este determinată de sensibilitatea şi specificitatea testului);

j) rezultatul (produsul) = numărul cazurilor noi depistate şi care pot fi supuse unui tratament ca urmare a rezultatelor testului.

Remarcă:

a) în definiţiile de mai sus termenul „boală" se înlocuieşte cu cel de „infirmitate / incapacitate / handicap" atunci când ne referim strict la testele pentru aparatul NMAK

b) aprecierea terapiei de recuperare aplicată pentru combaterea „infirmităţiie / incapacităţii / handicapului" se realizează prin evaluarea

— Eficacităţii = îndeplinirea efectelor scontate (dorite) ale unei acţiuni;

— Eficienţei = raportul dintre resursele financiare investite şi obiectul (scopul) urmărit şi îmbunătăţirea, măsurabilă în bani, a stării de sănătate.

Aprecierea, evaluarea parcurg anumite etape temporo-spaţiale:

a) depistarea precoce (triajul, screeningul) a deficitului funcţional, a gradării acestuia (infirmitate / incapacitate / handicap) şi a orientării primare a pacientului spre serviciul de recuperare medicală sau spre alte servicii sau a necesităţii cooperării interdisciplinare;

b) aprecierea, evaluarea bolnavului şi a deficitului funcţional prin:

— Date anamnestice;

— Examen obiectiv:

Ţ examen clinic general;

Ţ examene clinice specifice pentru aprecierea, evaluarea deficitului funcţional;

Ţ examene complementare paraclinice;

c) analiza datelor obţinute şi stabilirea planului terapeutic;

d) aprecierea, evaluarea periodică a bolnavului şi a deficitului funcţional cu eventuale schimbări în planul terapeutic;

e) aprecierea, evaluarea finală (la sfârşitul perioadei terapeutice) bolnavului şi a deficitului funcţional restant sau nu;

f) elaborarea şi transmiterea de date către medicul de familie, de indicaţii pentru activitatea le domiciliu, de revenire la controalele periodice şi, eventual, la noi cure terapeutice / de profilaxie secundară sau terţiară, inclusiv cele balneoclimaterice;

Se recomandă aplicarea unor metodele de explorare şi evaluare în kinetoterapie cât mai standardizate şi cât mai obiective posibile, pentru obţinerea unor rezultate cât mai reale şi comparabile

Metodele de explorare şi evaluare în kinetoterapie au rolul de a determina valoarea unui deficit / infirmitate / handicap iniţial şi evoluţia acestuia sub tratament, în contextul posibilităţii de măsurare, cunatificare a unei asemenea acţiunii. Această acţiune se poate adresa fie elementelor de bază ale aparatului neuromusculo-artro-kinetic, fie unor funcţii generale ale organismului, fie ambelor.

De fapt se pune problema evaluării „gradului de mişcare" al unor astfel de pacienţii în cadrul efectuării unor activităţi ce reprezintă funcţii de bază sau complexe ale organismului. De aceea se introduce calculul indicelui funcţional *IF*, ce urmăreşte descrierea statusului funcţional de moment al bolnavului printr-un scor obţinut prin însumarea notaţiilor unei singure scale de evaluare sau a mai multora, după cum s-a prezentat anterior. Deşi acest scor ar părea că reprezintă o medie aritmetică a parametrilor folosiţi (datorită însumării valorilor parametrilor), el este în realitate o medie ponderată a acestora, prin plaja diferită în care aceşti parametrii variază (de exemplu: 3 pentru scala Merle d „Aubigné este echivalent cu 4 pentru scala americană, cu 9 pe bilanţul articular, etc.)

Acest scor nu ne permite să descriem starea funcţională a pacientului şi, de aceea, se introduce *INDICELE FUNCŢIONAL*, ca fiind

raportul dintre *SCORUL OBŢINUT* şi *SCORUL NORMAL x 100*, considerând valorile de calcul a evaluărilor la cotaţie maximă (aşa cum au fost definite anterior). Astfel, din raţiuni de calcul matematic, ne-am permis ca să modificăm valorile de cotaţie ale diferitelor scale, în sensul că o sau 1 este cea mai mică cotaţie, ca opusă normalului, identificat cu cotaţia maximă a diferitelor scale.

În aceste condiţii *INDICELE FUNCŢIONAL* (*IF*) reprezintă o scală procentuală a funcţionalităţii. Acest *IF* trebuie monitorizat pe întreaga perioada luată în studiu, urmărindu-se cu stricteţe prezentarea pacienţilor şi evaluarea parametrilor care intră în calculul *IF* la data la care parametrii cu un grad mai mic de obiectivitate s-au stabilizat (în general după prima săptămână de tratament). După calculul *Indicelui Funcţional* şi realizarea încadrării bolnavului în clasa funcţională aferentă, în funcţie de rezultatul obţinut se indică o terapie specifică, terapie care trebuie păstrată pe parcursul perioadei de studiu.

Evoluţia pacientului pe parcursul perioadei monitorizate o descriem prin urmărirea diferenţei evolutive procentuale a indicelui funcţional (*DeplF*), ca fiind raportul dintre variaţia diferenţei *IF* pe o perioadă determinată asupra valoarea lui *IF* la începutul perioadei:

DeplF = (*IFsf* – *IFinc*) / *IFinc* x 100.

DeplF nu este un indice de stare (aşa cum este *IF*) ci este un indice de evoluţie, el caracterizând evoluţia stării funcţionale pe perioada luată în calcul.

3.2. METODOLOGIA DE EVALUARE

3.2.1. Evaluarea calităţii vieţii pacientului

Definiţii

— „O descriere a vieţii personale în raport cu idealul. „Kaye, 1984

— „… o relaţie inversă între aşteptările unei persoane în suferinţă şi realitatea stării sale sub aspectul funcţiilor fizice, psihoemoţionale şi sociale; cu simptomele şi tratamentul bolii. Cu cât este mai mică diferenţa între cele două, cu atât este mai bună calitatea vieţii". Colman, 1984

Domeniile-cheie în aprecierea calităţii vieţii

Psihologic

— Lipsa plăcerii

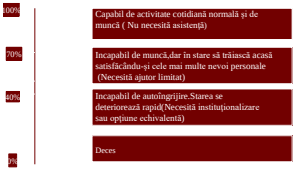
— Anxietate/ depresie

— Adaptare la situaţie

Social (*modificări în*)
— Relaţiile interpersonale
— Relaţiile sexuale
— Participare la activităţi sociale şi de divertisment
Ocupaţional (*modificări în*)
— Dorinţa de a munci şi capacitatea de muncă
— Activitatea domestică
Fizic
— Durere
— Handicap funcţional

Metode de apreciere a calităţii vieţii (cele mai uzitate actualmente)

1. Indexul de performanţă al lui Karnofsky


100%
Capabil de activitate cotidiană normală şi de muncă (Nu necesită asistenţă)
70%
Incapabil de muncă,dar în stare să trăiască acasă satisfăcându-şi cele mai multe nevoi personale (Necesită ajutor limitat)
40%
Incapabil de autoîngrijire.Starea se deteriorează rapid(Necesită instituţionalizare sau opţiune echivalentă)
Deces

2. Quality Adjusted Life Years (QALYS)

Metoda: Time tradeoff assessment

Calcul: QALYS = Ani cedaţi pentru o sănătate perfectă / Speranţa de viaţă (ani)

3.2.2. Evaluare globală complexă

SCALA DE EVALUAREA ICF

Aceasta este o scala de evaluare ce cuprinde criteriile majore de clasificare internaţionala a funcţiei, dizabilitaţii şi sănătăţii emise de Organizaţia Mondială a Sănătăţii.

Scala de evaluare ICF este un instrument practic de evaluare şi *înregistrare a informaţiilor privind funcţia şi dizabilitatea unui individ*.

(a) Definiţie. Introducere.

„Ca şi clasificare, ICF-ul nu modelează procesul funcţionării sau pe cel al disfuncţiei. Cu toate acestea, clasificarea poate fi folosită pentru a descrie aceste procese prin furnizarea de mijloace cu scopul alcătuirii de diferite structuri şi domenii". (8)

„Scopul ICF-ului este de a asigura un limbaj unic, standardizat pentru a descrie şi clasifica domeniile de sănătate şi condiţiile legate de aceasta şi astfel de a oferi un cadru comun pentru măsurarea efectelor sănătăţii". (4)

Clasificarea Internaţională a Funcţionalităţii, Incapacităţii şi a Stării de Sănătate cunoscută mai frecvent sub denumirea de *ICF* (*International Classification of Functioning, Disability and Health*) oferă atât un limbaj cât şi un cadru de lucru comun pentru a descrie starea de sănătate şi condiţiile legate de aceasta. ICF-ul reprezintă de fapt o clasificare cu scop multiplu ce poate fi aplicată în domenii diverse de activitate.

ICF-ul este o clasificare a stării de sănătate şi a domeniilor legate de aceasta, domenii ce ne ajută să descriem schimbările la nivelul funcţiilor şi structurilor organismului, ceea ce poate face o persoană în mediul înconjurător standard (nivelul de capacitate), dar şi ceea ce poate realiza în realitate în mediul său înconjurător actual (nivelul de performanţă). Aceste domenii sunt analizate din perspectiva organismului, din perspectiva individului şi din

perspectiva socială prin intermediul a două clasificări: o clasificare a funcţiilor şi structurilor organismului şi o clasificare a domeniilor de activitate şi a participării. (9)

În cadrul ICF-ului, termenul de *funcţionalitate* se referă la toate funcţiile şi structurile organismului, dar şi la activităţi şi la nivelul de participare. Noţiunea de *incapacitate* se referă la disfuncţii, la limitarea activităţii şi la restricţia participării. ICF-ul cuprinde şi o clasificare a factorilor de mediu ce interacţionează cu toate aceste componente.

Denumirea de *ICF* (*Clasificarea Internaţională a Funcţionalităţii*) se datorează accentului ce se pune pe *funcţionalitate* şi pe *starea de sănătate* şi nu pe incapacitate. Anterior, incapacitatea începea acolo unde starea de sănătate se termina; o persoană ce prezenta o anumită disfuncţie era încadrată într-o altă categorie. Actualmente, se doreşte îndepărtarea de acest mod de gândire şi astfel folosirea ICF-ului ca pe un instrument de măsurare a funcţionalităţii în societate, indiferent de cauza incapacităţii.

ICF-ul pune noţiunile de „sănătate" şi „disfuncţie" într-o nouă lumină. Această clasificare confirmă faptul că orice individ prezintă la un moment dat o alterare a stării de sănătate şi astfel dobândeşte o incapacitate. Prin redirecţionarea atenţiei de la cauză la impact, ICF-ul consideră toate condiţiile stării de sănătate egale, permiţând a fi comparate prin intermediul unui instrument comun de măsurare a stării de sănătate şi a incapacităţii. (9)

Secţiune 6.02

Secţiune 6.03 Încadrarea internaţională

ICF-ul face parte din clasificările internaţionale OMS dintre care cea mai cunoscută este clasificarea *ICD-10* (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*). ICD-10 furnizează informaţii asupra cadrul etiologic prin clasificarea afecţiunilor, disfuncţiilor şi a altor condiţii legate de starea de sănătate. În contrast, ICF-ul clasifică funcţionalitatea şi incapacitatea asociate cu condiţiile de sănătate.

Pe scurt, ICD-10 este folosit în special pentru a clasifica cauzele de deces, în timp ce ICF-ul este utilizat pentru a clasifica starea de sănătate. (8, 9)

Necesitatea ICF-ului

Studiile arată că numai stabilirea diagnosticelor nu prevede nivelul de solicitare al serviciilor, durata spitalizării, nivelul de îngrijire

sau rezultatele funcţionale obţinute. Dar nici prezenţa unei afecţiuni sau a unei tulburări nu este un predictor fidel al îmbunătăţirii gradului de incapacitate, al capacităţii de muncă sau al reintegrării socio-profesionale. Deci dacă se foloseşte numai o clasificare a afecţiunilor nu se vor obţine informaţiile necesare pentru asigurarea stării de sănătate. Vor lipsi informaţiile despre nivelul de funcţionare şi de incapacitate. ICF-ul face posibilă colectare acestor informaţii necesare într-o manieră consistentă şi folosind un limbaj comun la nivel internaţional.

Din punct de vedere al sănătăţii publice, înţelegând prin aceasta determinarea stării de sănătate a populaţiei generale, prevalenţa şi incidenţa diferitelor alterări ale sănătăţii, dar şi pentru a estima necesităţile îngrijirilor medicale, performanţa şi eficienţa sistemelor de sănătate este necesară obţinerea de date exacte şi comparabile la nivel populaţional şi individual. Iar ICF-ul oferă cadrul pentru aceste scopuri.

S-a observat de asemenea, că reducerea incidenţei şi a nivelului de incapacitate se obţine atât prin creşterea capacităţii funcţionale individuale, cât şi prin îmbunătăţirea performanţei. Aceasta din urmă este realizată prin modificarea caracteristicilor fizice şi sociale ale mediului înconjurător. Pentru a analiza impactul acestor intervenţii este necesară o modalitate de a clasifica domeniile sectoarelor vieţii ca şi a factorilor de mediu ce îmbunătăţesc performanţa, lucru posibil prin utilizarea ICF-ului. (9)

(a) Scopurile ICF-ului

Datorită cadrului de lucru flexibil, al clasificărilor detaliate şi complete, dar şi datorită faptului că fiecare domeniu este definit operaţional, având precizate atât incluziunile cât şi excluziunile, se aşteaptă ca ICF-ul să fie folosit în scopuri multiple pentru a oferi răspunsul la o serie de întrebări referitoare la aspecte clinice, de cercetare şi la problemele legate de dezvoltare.

(*b*) *Aplicaţiile ICF-ului*:

A. *La nivel de individ* se pot urmări:

1. evaluarea persoanei investigate (Care este gradul său de funcţionare?)

2. planul de tratament individualizat (Ce tratament sau ce tipuri de intervenţii pot maximaliza funcţionalitatea pacientului?)

3. evaluarea tratamentului şi a celorlalte tipuri de intervenţii

(Care sunt rezultatele tratamentului? Cât de utile au fost intervenţiile aplicate?)

4. O mai bună comunicare între medici, asistente, fiziokinetoterapeuţi şi alte servicii de sănătate, dar şi cu serviciile sociale şi agenţiile comunitare

5. autoevaluarea consumatorului (Cum mi-aş evalua eu mobilitatea sau nivelul de comunicare?)

B. La nivel instituţional se au în vedere:

1. scopuri educaţionale şi de instruire

2. planificarea resurselor şi dezvoltarea acestora (Ce servicii medicale vor fi necesare?)

3. îmbunătăţirea calităţii (Ce indicatori de calitate sunt valabili şi pot fi folosiţi cu încredere?)

4. managementul şi rezultatul evaluării (Cât de folositoare sunt serviciile pe care le furnizăm?)

(I)

(II) *C. La nivel social* se urmăresc:

1. politici de dezvoltare socială

2. estimarea necesităţilor (Care sunt necesităţile unei persoane cu grade variate de incapacitate?)

3. evaluarea factorilor de mediu, cu identificarea barierelor şi a factorilor facilitatori (Cum putem face ca mediul înconjurător să devină mai accesibil pentru toţi indivizii indiferent dacă au sau nu o incapacitate? Cum poate fi evaluată îmbunătăţirea factorilor de mediu?)

Atât în sectorul medical, cât şi în alte sectoare ce iau în considerare statusul funcţional al populaţiei, ca de exemplu securitatea socială, educaţia, transportul, forţa de muncă, ICF-ul poate avea un rol important. Dacă se încearcă stabilirea unor criterii eligibile pentru acordarea pensiilor de boală, stabilirea unor limite în ceea ce priveşte accesul la mijloacele de asistare, crearea unor politici casnice şi de transport ce permit acomodarea persoanei cu incapacitatea senzorială, motorie sau intelectuală, ICF-ul poate oferi cadrul necesar pentru o politică socială coerentă, vastă ce are în vedere nivelul de incapacitate.

În general, ICF-ul participă la cercetare prin oferirea unui cadru sau a unei structuri pentru cercetarea interdisciplinară a incapacităţii şi pentru a face rezultatele cercetării comparabile. Cercetătorii au

evaluat efectele condiţiilor de sănătate bazându-se pe date referitoare la mortalitate. Recent, atenţia internaţională referitoare la rezultatele menţinerii stării de sănătate s-a mutat spre evaluarea funcţionalităţii întregului organism în viaţa de zi cu zi. Astfel este necesară folosirea unei clasificări general valabile şi a unor instrumente de evaluare atât pentru nivelul de activitate, cât şi pentru nivelul de participare în domeniile de bază şi în rolurile sociale.

Una dintre marile noutăţi ale ICF-ului este reprezentată de existenţa unei clasificări a *factorilor de mediu*. Aceasta face posibilă identificarea factorilor facilitatori sau a barierelor pentru capacitatea de performare şi performanţa legată de acţiuni şi sarcini din viaţa zilnică. Prin intermediul acestei clasificări ce poate fi aplicată atât la nivel individual cât şi la nivel populaţional se pot crea instrumente de evaluare a mediului înconjurător şi se poate stabili nivelul de facilitare sau de barieră pentru diferite tipuri şi grade de incapacitate. (8, 9)

Secţiune 6.04

Secţiune 6.05 Principiile fundamentale ale ICF-ului

Acestea sunt principii generale ce stau la baza conceptului că ICF-ul reprezintă o clasificare a stării de sănătate în care se au în vedere funcţionalitatea şi incapacitatea. Principiile sunt în strânsă legătură cu modelul biopsihosocial al incapacităţii şi sunt componente esenţiale ale modelului ICF-ului.

(*a*) *Universalitatea*

O clasificare a funcţionalităţii şi a incapacităţii trebuie să fie aplicabilă tuturor persoanelor indiferent de starea lor de sănătate. Deci ICF-ul este aplicabil tuturor indivizilor ţinând cont de starea lor de funcţionare. Prin urmare nu ar trebui să devină un instrument de etichetare a persoanelor cu dizabilităţi ca un grup separat.

(*b*) *Paritatea*

Nu ar trebui să existe o distincţie între diferitele condiţii ale stării de sănătate, fizice sau mentale, ce afectează structura clasificării funcţionalităţii şi incapacităţii. Cu alte cuvinte, dizabilitatea nu trebuie diferenţiată etiologic. (7)

(c) *Neutralitatea*

Atunci când este posibil, denumirile domeniilor trebuie exprimat într-un limbaj neutru astfel încât clasificarea să poată surprinde atât aspectele pozitive, cât şi pe cele negative ale stării de funcţionare şi ale dizabilităţii.

(*d*)

(*e*) *Factorii de mediu*

Pentru a putea urma modelul social al incapacităţii, ICF-ul cuprinde factorii contextuali în cadrul cărora sunt cuprinşi factorii de mediu. Aceştia variază de la factorii fizici, ca de exemplu climat şi sol, până la atitudini sociale, instituţii şi legi. Interacţiunea dintre factorii de mediu reprezintă un aspect fundamental pentru a înţelege noţiunile de funcţionalitate şi incapacitate. (9)

Secţiune 6.06

Secţiune 6.07 Modelul ICF-ului

Au fost propuse două concepte majore de incapacitate. *Modelul medical* consideră incapacitatea ca pe o caracteristică a individului cauzată direct de boală, traumă sau de o altă afectare a stării de sănătate ce necesită asistenţă medicală sub forma tratamentului realizat de către personal calificat. După acest model, incapacitatea necesită un tratament medical sau orice altă intervenţie în vederea corectării disfuncţiei individuale.

Pe de altă parte, *modelul social* consideră incapacitatea ca pe o problemă social creată şi nu ca pe o caracteristică a individului. Această incapacitate solicită o rezolvare politică, din moment ce disfuncţia este datorată unui mediu înconjurător fizic neacomodabil din cauza atitudinilor şi trăsăturilor mediului social.

Luate în parte niciunul dintre modelele mai sus prezentate nu este adecvat, deşi ambele sunt parţial valabile. Incapacitatea este un fenomen complex, reprezentând atât o problemă la nivel de organism, cât mai ales la nivel social. De fapt, ea este întotdeauna rezultatul unei interacţiuni dintre trăsăturile unei persoane şi contextul general în care persoana respectivă trăieşte.

În concluzie, atât modelul medical cât şi cel social au legătură cu noţiunea de incapacitate. Niciunul dintre ele nu poate fi respins.

O comparaţie între modelul medical şi cel social este prezentată în următorul tabel 1.

(*a*)

(*b*) *Tabel 1*: *Comparaţie între modelul medical şi modelul social* (*7*)

Modelul medical	Modelul social
Problemă personală	Problemă socială
Îngrijire medicală	Integrare socială

Tratament individualizat Acţiune socială Ajutor profesionalist Responsabilitate individuală & colectivă Reglare individuală Manipularea mediului înconjurător Comportamente Atitudini Îngrijire Drepturile omului Politica sistemului sanitar Politici Adaptare individuală Schimbare socială

În vederea descrierii incapacităţii, cel mai util este *modelul biopsihosocial*. ICF-ul are la bază un astfel de model, o integrare a modelelor medical şi social. (9)

În concluzie, ICF-ul oferă o perspectivă coerentă asupra diferitelor aspecte ale stării de sănătate ţinând cont de toate componentele sale: biologic, individual şi social.

Modelul de incapacitate ce reprezintă baza ICF-ului este prezentat mai jos.

Condiţia medicală/Condiţia de sănătate
(disfuncţie sau boală)

Funcţiile & Structurile Activitatea Participarea organismului
(*Limitare*) (*Restricţie*)
(*Disfuncţie*)

Factorii de mediu
Factorii personali

Factorii contextuali

Figura 1: *Modelul de incapacitate folosit de ICF*

c) Funcţionalitatea şi incapacitatea

După cum indică schema de mai sus, în cadrul ICF-ului funcţionalitatea şi incapacitatea sunt considerate rezultate ale interacţiunii dintre *condiţiile de sănătate* (boli, disfuncţii, injurii) şi *factorii contextuali*.

Factorii contextuali sunt externi, reprezentaţi de *factorii de mediu* (ca de exemplu: atitudini în societate, caracteristicile

arhitecturale ale mediului, structurile legale şi sociale, dar şi climatul, solul). Factorii interni sunt *factorii personali*. Aceştia se referă la sex, vârstă, mediul social, educaţie, profesie, experienţa trecută şi prezentă, modelul de comportament, caracterul şi alţi factori ce influenţează modul în care este percepută incapacitatea de către individ.

Schema de mai sus identifică cele trei nivele de funcţionalitate clasificate prin ICF: (a) funcţionalitatea la nivel de organism sau la nivelul unei părţi a organismului, (b) funcţionalitatea la nivel de individ ca un întreg şi (c) funcţionalitatea la nivel de individ în context social. Incapacitatea implică prin urmare disfuncţionalitate la unul sau mai multe dintre aceste nivele: disfuncţii, limitări ale activităţii şi restricţii ale participării.

(*b*) *Tabelul 2*: *Componentele constituente ale ICF-ului*

Funcţiile organismului reprezintă funcţiile fiziologice ale sistemelor organismului (incluzând funcţiile psihice). Structurile organismului sunt părţi anatomice ale corpului cum ar fi organele, membrele şi componentele lor. Disfuncţiile reprezintă afectări ale funcţionării sau ale structurilor organismului cum ar fi deviaţii semnificative sau lipsa acestora. Activitatea reprezintă executarea unei munci sau a unei acţiuni de către un individ. Activitatea este de fapt *capacitatea unui individ în mediul înconjurător standard*. Participarea reprezintă implicarea într-o situaţie de viaţă, deci *performanţa realizată în lumea reală*. Limitarea activităţii reprezintă dificultăţile pe care le poate avea un individ în executarea activităţilor. Restricţiile participării sunt probleme pe care le poate avea un individ în implicarea sa în situaţii de viaţă. Factorii de mediu constituie mediul fizic, social şi de atitudine în care oamenii trăiesc şi îşi duc viaţa.

Tabelul 3: *Activitate & Participarecomparaţie* (*6*)

Secţiune 6.08 Activitatea	Secţiune 6.09 Participarea
Nivel individual	Nivel social
Acţiune individuală	Acţiune colectivă
Simplă	Complexă
Legată de disfuncţie	Legată de calitatea vieţii

Implicare redusă a mediului înconjurător Modelul Medical de incapacitate Evaluată în mediul spitalicesc Îndatoriri	Implicare crescută a me înconjurător Modelul Social de incapacit Evaluată în comunitate Rol social

Secţiune 6.10 Domeniile ICF-ului

În tabelul de mai jos este prezentă lista completă a capitolelor din cadrul ICF-ului:

Tabelul 4: Domeniile cuprinse în ICF

a. Organismul
(b) Funcţia: Structura: Funcţiile mentale Structura sistemului nervos Funcţiile senzoriale şi durerea Ochiul, urechea şi structurile de relaţie Vocea şi funcţiile vorbirii Structurile implicate în voce şi vorbire Funcţiile sistemelor cardiovascular, Structura sistemului cardiova imunologic, respirator imunologic, respirator Funcţiile sistemelor digestiv, Structurile implicate în sistemul endocrin metabolic şi endocrin Funcţia genito-urinară şi Structuri implicate în sistemul genitode re de reproducere Funcţia neuromusculo-scheletală Structuri implicate în mişcare şi a m Funcţii ale pielii şi ale structurilor Pielea şi structurile de relaţie relaţ
a. Activităţi & Participare
Învăţarea şi aplicarea cunoştinţelor Munci generale şi necesităţi Comunicare Mobilitate Autoîngrijire Viaţa la domiciliu Relaţii şi interacţiuni interpersonale Ariile majore de viaţă Viaţa comunitară, socială şi civică
b. Factorii de mediu

Produse şi tehnologie Mediul înconjurător natural şi modificările aduse acestuia de mâna u Suport şi relaţii Atitudini Servicii, sisteme şi politici

(c) Calificativele

Lista de domenii din cadrul ICF-ului devine o clasificare atunci când se folosesc calificative. Acestea înregistrează prezenţa şi severitatea unei probleme în funcţionarea la nivel de organism, individ sau societate.

I. În clasificarea funcţiilor şi structurilor organismului primul calificativ indică prezenţa unei disfuncţii pe o scală de la zero la patru (fără disfuncţie, disfuncţie uşoară, moderată, severă şi completă).

II. În cazul listei de domenii legate de activitate şi participare, sunt utilizate două calificative importante. Acestea permit codarea de informaţii esenţiale referitoare la starea de sănătate şi la incapacitate.

1. *Indicatorul de performanţă* descrie ceea ce o persoană poate face în mediul său înconjurător uzual. Deoarece acest mediu înconjurător curent include întotdeauna contextul social general, *performanţa* poate fi înţeleasă ca *implicarea într-o situaţie de viaţă* sau *experienţa trăită în contextul actual*. (Mediul înconjurător curent va include dispozitive asiştive şi asistenţa personală, oricând individul le foloseşte pentru a performa acţiuni şi sarcini).

2. *Indicatorul de capacitate* indică abilitatea individului de a îndeplini o sarcină sau de a executa o acţiune, ceea ce arată nivelul cel mai mare probabil de funcţionare într-un anumit domeniu şi la un moment dat.

Atunci când o persoană prezintă o problemă la nivelul capacităţii asociată cu condiţiile de sănătate, incapacitatea reprezintă o parte a stării de sănătate. Pentru a evalua întreaga capacitate a unui individ este necesară existenţa unui *mediu înconjurător standardizat*. Aceasta în scopul neutralizării impactului diverşilor factori de mediu asupra capacităţii individuale.

Un mediu înconjurător standardizat poate fi: (a) mediul înconjurător actual folosit pentru evaluarea capacităţii prin teste standard; (b) un mediu înconjurător presupus a avea un impact uniform; (c) un mediu cu parametrii precis stabiliţi bazat pe o vastă cercetare ştiinţifică. Oricare dintre acestea se va folosi în practică va

purta denumirea de mediu înconjurător „uniform" sau „standard".

Indicatorul de capacitate indică deci *capacitatea unei persoane fără asistare de către alte persoane sau fără folosirea de dispozitive speciale de asistare*. În scopul evaluării, elementele legate de mediul înconjurător trebuie să fie aceleaşi pentru toate persoanele din toate ţările astfel încât să poată fi comparate. Pentru precizie şi comparabilitatea internaţională caracteristicile unui mediu înconjurător uniform şi standardizat pot fi codate folosind clasificarea Factorii de Mediu din cadrul ICF-ului.

Având acces atât la date legate de performanţă, cât şi la cele legate de nivelul de capacitate, folosirea ICF-ului permite determinarea diferenţei între performanţă şi capacitate. Dacă capacitatea este mai scăzută decât performanţa atunci mediul înconjurător curent al persoanei respective l-a determinat să performeze mai bine decât ar prezice datele despre capacitate. Mediul înconjurător are o influenţă facilitatoare. Pe de altă parte, dacă capacitatea este mai mare decât performanţa unele dintre elementele mediului înconjurător reprezintă o barieră pentru nivelul de performare.

III. Diferenţa dintre factorii de mediu „facilitatori" şi cei cu rol de „barieră", ca şi intensitatea cu care aceştia acţionează într-un mod sau altul sunt ilustrate prin calificativele folosite în codificarea Factorilor de Mediu.

Alcătuirea şi folosirea calificativelor este ilustrată în tabelul de mai jos:

I. *Tabelul 5*: *Descrierea domeniilor ICF-ului prin folosirea calificativelor*

(d) Componente	(e) Primul calificativ	(f) Al do
Funcţiile organismului (b)	Calificativ generic pe o scară negativă ce indică extensia şi amplitudinea disfuncţiei 0 Fără disfuncţie 1 Disfuncţie uşoară 2 Disfuncţie moderată 3 Disfuncţie severă 4 Disfuncţie completă 8 Nespecificată	Nu

	9 Neaplicabilă	

Structurile organismului (s)	Calificativ generic pe o scară negativă ce indică extensia şi amplitudinea disfuncţiei 0 Fără disfuncţie 1 Disfuncţie uşoară 2 Disfuncţie moderată 3 Disfuncţie severă 4 Disfuncţie completă 8 Nespecificată 9 Neaplicabilă	Folosit tipul modifică organismului modificări în s 1 Absen *2*) 2 *Abs* (II) 3 Pa 4 Dimen 5 Disco 6 Poziţi 7 Mod ale structu acumularea de *1*) 8 *Nes* 9 Neapl
(g) Activitatea & Participare a (d)	(h) Performanţa Calificativ generic Problemă a individului în mediul înconjurător personal actual	(I) Capa Calificat Limitar fără asistenţă
(j) Factorii de mediu (e)	Calificativ generic pe o scală negativă sau pozitivă ce indică amplitudinea acţiunii de barieră sau de facilitare 0 fără bariere/ nefacilitator — 1 bariere uşoare — 2 bariere moderate — 3 bariere severe — 4 barieră completă + 1 uşor facilitator + 2 moderat facilitator + 3 substanţial facilitator + 4 complet facilitator	Nu

(k) Clasificările particulare ICF

Clasificările particulare ICF sunt o listă de categorii ale ICF-ului ce sunt relevante pentru majoritatea pacienţilor cu o anumită condiţie medicală. Ele definesc ceea ce ar trebui măsurat şi cum se poate măsura acest lucru. (1)

(l) Scopul principal este acela de a face din ICF un instrument pentru practica clinică, pentru studii clinice şi epidemiologice, dar şi pentru monitorizarea funcţionalităţii şi a stării de sănătate. (3)

(m) Clasificările particulare sunt folosite:

a.) în scopul evaluării comprehensive multidisciplinare, caz în care sunt reprezentate de o listă de categorii ICF ce trebuie considerate în evaluarea multidisciplinară comprehensivă a funcţionalităţii şi a stării de sănătate la pacienţi cu o condiţie medicală specifică;

b.) în cercetare, reprezentate fiind de o listă de categorii ICF ce ar trebui înregistrată în orice studiu clinic sau epidemiologic, raport sau monitorizare a sănătăţii ce au legătură cu funcţionalitatea sau starea de sănătate la pacienţii cu o anumită condiţie medicală. (1)

Articol VII. Există două tipuri de clasificări particulare ICF:

1. *Detaliate*; acestea reprezintă un ghid pentru evaluarea comprehensivă multi-profesională.

2. *În rezumat*; acestea sunt un standard minimal pentru evaluarea şi raportarea funcţionalităţii folosit în studii şi rapoarte clinice, întâlniri. (2, 3)

Aplicativitatea medicală a clasificărilor particulare ICF

ICF-ul se aplică pentru următoarele afecţiuni cronice, fiecare afecţiune având stabilită o anume clasificare particulară (3):

— *Boala artrozică*
— *Poliartrita reumatoidă*
— *Osteoporoză*
— *Lombalgia*
— *Accidentul vascular cerebral*
— *Boala cardiacă ischemică cronică*
— *Boli pulmonare obstructive*
— *Obezitate*
— *Depresie*
— *Diabetul zaharat*
— *Neoplasmul mamar*
— *Durerea generalizată cronică*

Secţiune 7.01 Concluzii

Actualmente, funcţionalitatea pacientului reprezintă un element central în medicină. Conceptele, clasificările, evaluările funcţionalităţii şi ale stării de sănătate, ca de exemplu ICF-ul, sunt de primă importanţă în practica clinică, dar şi în cadrul proceselor de predare şi cercetare. (5)

ICF-ul oferă un instrument ştiinţific, internaţional de evaluare a funcţionalităţii şi incapacităţii, realizând trecerea de la modelul strict medical la cel complex biopsihosocial. El analizează incapacitatea în toate componentele sale: disfuncţii ale organismului sau ale părţilor organismului, limitări ale activităţii la nivel personal şi restricţii ale participării la nivel social. De asemenea, furnizează o clasificare şi un model pentru evaluarea mediului înconjurător social şi construit. (9)

ICF-ul trebuie folosit atât de către persoanele cu incapacităţi, cât şi de către personal calificat pentru stabilirea condiţiilor necesare asigurării stării de sănătate în cadrul bolilor cronice. Se au în vedere aici centrele de recuperare, centrele de nursing, instituţiile psihiatrice, serviciile comunitare.

Indiferent de tipul de incapacitate pe care o are un individ, ICF-ul este extrem de util în identificarea şi aprecierea efectului mediului înconjurător, fizic şi social, asupra aspectelor negative ale vieţii.

În concluzie, ICF-ul reprezintă cadrul de lucru al OMS (Organizaţia Mondială a Sănătăţii) pentru evaluarea funcţionalităţii şi a incapacităţii. Este de fapt o clasificare a stării de sănătate şi a incapacităţii, clasificare folosită atât în sănătate cât şi în sectoarele legate de aceasta. (9)

ICF

H 1. Când completaţi aceasta scala, utilizaţi toate informaţiile existente:

[1] documente scrise [2] anamneza [3] aparţinători [4] observaţii directe

Dacă informaţiile medicale şi diagnostice nu sunt disponibile, este necesara completarea apendixului 1: *Scrisoarea medicala informativa* (*p9 – 10*) *care poate fi completată de pacient*.

H 2. *Data 1* / *H* 3. *Case ID* / – *H* 4. *Participant No.* – Ziua *Luna Anul CE or* CS *Case No.*] *'1 or 2nd Evalu FTC Site Participant*

A. INFORMAŢII DEMOGRAFICE

A.l NUME (*opţional*) PRENUME... NUME...

A.2 SEX (1) Femeie (2) Bărbat

A.3 DATA NAŞTERII / / (*ziua*/*luna*/*anul*)

A.4 ADRESA (*opţional*)

A.5 ANII DE EDUCAŢIE

A.6. STAREA CIVILĂ:

(1) NECĂSĂTORIT (2) CĂSĂTORIT (3) SEPARAŢI

(4) DIVORŢAT (5) VĂDUV (6) CONCUBINAJ

A. 7 OCUPAŢIA CURENTA (ALEGE VARIANTA CEA MAI VERIDICA)

(1) ANGAJAT

(2) OCUPAŢIE LIBERALA

(3) MUNCA NEREMUNERATA CUM AR FI CEA ÎN SCOPURI CARITABILE

(4) STUDENT

(5) CASNICA/CASNIC

(6) PENSIONAR

(7) ŞOMER (CAUZE MEDICALE) (8) ŞOMER (ALTE CAUZE)

(9) ALTELE (*A SE SPECIFICA*)

A.8. DIAGNOSTICELE MEDICALE a principalelor afecţiuni existente, dacă este posibil să se specifice codurile ICD.

1... ICD – code;

2... ICD – code:

3. ICD – code: ... –.4. ICD – code: ... – *PARTEA I.a*): *DISFUNCŢII ALE FUNCŢIILOR ORGANISMULUI*

Funcţiile organismului reprezintă funcţiile fiziologice ale sistemelor organismului (incluzând funcţiile psihice).

Disfuncţia reprezintă o afectare a funcţionarii organismului văzuta ca o deviaţie semnificativa sau pierdere.

Analiza disfuncţiei: O fără disfuncţie, l-disfuncţie uşoară, 2 – disfuncţie moderata, 3 – disfuncţie severa, 4 – disfuncţie completa... 8 – nu se specifica, 9 – neaplicabil)

	Lista scurta a funcţiilor organismului
	B1. FUNCŢII MENTALE
	b110 Conştienta
	bil4 Orientarea (*timp*, *loc*, *persoana*)

	bil7 Intelect (*ind. retardarea, dementia*)
	b130 Capacitatea de efort şi funcţiile motorii
	b134 Somn
	b140 Atenţie
	b144 Memorie
	b152 Funcţii emoţionale
	b156 Funcţii de percepţie
	b164 Funcţia înalta a nivelului cognitiv
	b167 Limba
	b2. Funcţii senzoriale şi durere
	b210 Văzul
	b230 auzul
	b235 Funcţiile vestibulare (*ind. funcţia echilibrului*)
	b280 Pain
	b3. VOCEA ŞI FUNCŢIILE VORBIRII
	b310 Vocea
	b4. Funcţiile sistemelor cardiovascular, hematologic imunologic şi respirator
	b410 Cordul
	b420 Tensiunea arterială
	b430 Hematologie (sângele)
	b435 Imunologie (*alergie, hipersenzitivitate*)
	b440 Respirator (respiraţie)
	b5. FUNCŢII ALE SISTEMELOR DIGESTIV, METABOLIC Ş ENDOCRIN
	b515 Digestiv
	b525 Defecatie
	b530 Modificările greutăţii corporale
	b555 Glande endocrine (modificări hormonale)
	b6. FUNCŢIA GENITO-URINARĂ ŞI DE REPRODUCERE
	b620 Funcţia urinară
	b640 Funcţia sexuală
	b7… Funcţia neuromusculoscheletala şi a mişcării coordonate
	b710 Mobilitatea articulaţiilor
	b735 Forţa musculara
	b735 Tonusul muscular

	b765 Mişcări involuntare
	b8. FUNCŢII ALE PIELII ŞI ALE STRUCTURILOR RELAŢIONALE
	ALTE FUNCŢII ALE ORGANISMULUI

PARTEA I b): *DISFUNCŢII ALE STRUCTURILOR ORGANISMULUI*

Structurile organismului sunt parţi anatomice ale corpului cum ar fi organele membrele şi componentele lor.

Disfuncţiile sunt afectări ale structurii cum ar fi deviaţii semnificative sau pierdere.

Prima zona ţinta: *Analiza disfuncţiei*	A doua zona ţinta: *Natura modificării*	A treia *Localiz*
O Fără disfuncţie 1 Disfuncţie uşoara 2 Disfuncţie moderata 3 Disfuncţie severa 4 Disfuncţie completa 8 Nespecificată 9 Neaplicabila	O Fără modificări în structura 1 Absenta totala 2 Absenta parţială 3 Parte adiţionala 4 Dimensiuni aberante 5 Discontinuitate 6 Poziţie deviata 7 Modificări calitative ale structurii, incluzând acumularea de fluide 8 Nespecificată 9 Neaplicabila	O Mai regiune 1 drea 2 stâng 3 ambe 4 în faţ 5 în spa 6 proxi 7 dista

Lista scurta a structurilor organismului	Prima zona ţinta: *Analiza disfuncţiei*	zona ţ *a mod*
s1. STRUCTURA SISTEMULUI NERVOS		
s110. Creierul		
s120. Măduva spinării şi nervii periferici		

s2. OCHIUL, URECHEA ŞI STRUCTURILE DE RELAŢIE		
să sTRUCTURILE IMPLICATE ÎN VOCE ŞI VORBIRE		
s4. STRUCTURA SISTEMULUI CARDIOVASCULAR, IMUNOLOGIC ŞI RESPIRATOR		
s410. Sistemul cardiovascular		
s430. Sistemul respirator		
s5. STRUCTURILE IMPLICATE ÎN SISTEMUL DIGESTIV, METABOLISM ŞI SISTEMUL ENDOCRIN		
se STRUCTURI IMPLICATE ÎN SISTEMUL GENITOURINAR ŞI DE REPRODUCERE		
s610. Sistemul urinar		
s630. Sistemul de reproducere		
s7. STRUCTURI IMPLICATE ÎN MIŞCARE		
s710. Regiunea capului şi gâtului		
s720. Regiunea soldului		
s730. Extremităţile superioare (braţ, mana)		
s740. Pelvis		
s750. Extremităţile inferioare (picior, planta)		
s760. Trunchiul		
s8. PIELEA ŞI STRUCTURILE DE RELAŢIE		
ALTE STRUCTURI ALE ORGANISMULUI		

PARTEA îi *LIMITAREA ACTIVITĂŢII ŞI RES*TRICŢIA *PARTICIPARII*

Activitatea reprezintă executarea unei munci sau a unei acţiuni

de către un individ. *Participarea reprezintă implicarea într-o situaţie* de viaţă.

Limitarea activităţii reprezintă dificultăţile pe care le poate avea un individ în executarea activităţilor. *Restricţiile participarii sunt probleme pe care le poate avea un individ în implicarea sa în situaţii* de viaţă.

Investigatorul care analizează performanţa descrie ce face un individ în mediul sau înconjurător. *Deoarece mediul înconjurător este considerat în context social, performanta poate fi de asemenea înţeleasa ca „implicarea într-o situaţie de viaţa" sau „experienţa de viaţa" a oamenilor în contextul actual în care ei trăiesc*. *Acest context include factorii de mediu – toate aspectele fizice şi sociale care pot fi codate utilizând Factorii de Mediu*.

Investigatorul care analizează capacitate de performare descrie abilitatea indivizilor de a executa munci sau acţiuni. *Aceasta* definiţie *indica nivelul cel mai înalt probabil al funcţiilor pe care o persoană le poate realiza într-un anumit domeniu şi la un moment dat*. *Pentru a evidenţia toate abilităţile unui individ este necesar să avem un mediu înconjurător standardizat care să neutralizeze impactul diferitelor medii asupra abilitaţii individului*. *Ca mediu standardizat poate fi a*) *un mediu actual comun utilizat pentru capacitatea de evaluare în testele selectate*; *sau b*) *unde nu este posibil, un mediu ipotetic cu impact uniform*

Prima zona ţinta: *Performanta* *Analiza restricţiei participarii*	A doua zona ţinta: *Capa* (*fără asistenta*) *Analiza limitării activităţii*
O Fără dificultate 1 Dificultate uşoara 2 Dificultate moderata 3 Dificultate severa 4 Dificultate completa 8 Nespecificată 9 Neaplicabila	O Fără dificultate 1 Dificultate uşoara 2 Dificultate moderata 3 Dificultate severa 4 Dificultate completa 8 Nespecificată 9 Neaplicabila

LISTA SCURTA A DOMENIILOR A & P	Zona ţinta d

	performanta
d1. ÎNVĂŢAREA ŞI APLICAREA CUNOŞTINŢELOR	
d110. Privitul	
d115. Ascultatul	
d140. Învăţarea cititului	
d145. Învăţarea scrisului	
d150. Învăţarea calculelor (aritmetica)	
d175. Rezolvarea problemelor	
d2. MUNCI GENERALE ŞI NECESITAŢI	
d210. Efectuarea unei singure munci	
d220. Efectuarea de munci multiple	
d3. COMUNICARE	
d310. Comunicare cu mesaje verbale recepţionate	
d315. Comunicare cu mesaje non-verbale recepţionate	
d330. Vorbire	
d335. Producerea de mesaje non-verbale	
d350. Conversaţia	
d4. MOBILITATE	
d430. Ridicatul şi caratul obiectelor	
d440. Gesturi fine ale mâinii (prindere, agăţare)	
d450. Mersul	
d465. Deplasarea utilizând echipament (patine cu rotile)	
d470. Utilizarea transportului (maşina, autobuz, tren, avion)	
d475. Sofatul (biciclete şi motorete, automobile)	
d5. AUTOÎNGRIJIRE	
d510. Spălatul singur (baie, ştergere, spălatul mâinilor)	
d520. Îngrijirea parţilor corpului (spălatul dinţilor, bărbieritul)	
d530. Mersul la toaletă	
d540. Îmbrăcatul	
d550. Mâncatul	
d560. Bautul	
d570. Grija fata de sănătatea proprie	
de. VIAŢA LA DOMICILIU	

d620. Achiziţionarea de bunuri şi servicii	
d630. Prepararea mâncării (gatitul)	
d640. Efectuarea muncii la domiciliu (curăţenie, spălatul vaselor, a lenjeriei)	
d660. Asistarea celorlalţi	
d7. RELAŢII ŞI INTERACŢIUNI INTERPERSONALE	
d710. Interacţiuni interpersonale de baza	
d720. Interacţiuni interpersonale complexe	
d730. Relaţia cu străinii	
d740. Relaţii formale	
d750. Relaţii sociale informale	
d760. Relaţii de familie	
d770. Relaţii intime	
d8. ARIILE MAJORE DE VIAŢA	
d810. Educaţia informala	
d820. Educaţia şcolara	
d830. Educaţia universitara	
d850. Muncile remunerate	
d860. Tranzacţii economice de baza	
d870. Independenta economică	
d9. VIAŢA COMUNITARA SOCIALA ŞI CIVICA	
d910. Viaţa comunitara	
d920. Recreatie şi timp liber	
d930. Religie şi spiritualitate	
d940. Drepturile omului	
d950. Viaţa politica şi implicare în structurile comunitare	
ALTE TIPURI DE ACTIVITĂŢI ŞI PARTICIPARI	

PARTEA III: *FACTORII DE MEDIU*

Factorii de mediu reprezintă mediul fizic şi social în care oamenii trăiesc şi îşi duc viaţa.

Zona ţinta în mediul înconjurător:

Bariera sau facilitare o fără bariere o nefacilitator

1 bariere uşoare + 1 uşor facilitator

2 bariere moderate + 2 moderat facilitator

3 bariere severe + 3 substanţial facilitator

4 bariera completa + 4 complet facilitator

Lista scurta a mediului înconjurător	l
el. PRODUSE ŞI TEHNOLOGIE	
e110. Pentru consumul personal (mâncare, medicamente)	
el 15. Pentru uzul personal în viaţa de zi cu zi	
e120. Pentru mobilitatea im medii închise şi la exterior şi transport	
e125. Mijloace de comunicare	
e150. Produse de design, construcţii şi clădiri şi tehnologia clădirilor pentru uzul public	
e155. Produse de design, construcţii şi clădiri şi tehnologia clădirilor pentru uzul privat	
e2. MEDIUL ÎNCONJURĂTOR NATURAL ŞI MODIFICĂRILE ADUSE ACESTUIA DE MANA UMANĂ	
e225. Climat	
e240. Luminozitate	
e250. Sunet	
e^3. SUPORT ŞI RELAŢII	
e310. Familiale apropiate	
e320. Prieteni	
e325. Colegi, vecini şi membrii ai comunităţii	
e330. Oameni în poziţie de autoritate	
e340. Asistenţi sociali şi asistenţi personali	
e355. Asistenta medicala	
e360. Relaţia cu cadrele medicale	
e4. ATITUDINI	
e410. Atitudini individuale privind membrii de familie apropiaţi	
e420. Atitudini individuale privind prietenii	
e440. Atitudini individuale privind asistenţii sociali şi personali	
e450. Atitudini individuale privind asistenta medicala	
e455. Atitudini individuale privind relaţiile cu personalul medical	
e460. Atitudini în societate	
e465. Norme sociale, practici şi ideologii	
e5. SERVICII, SISTEME ŞI POLITICI	

e525. Servicii, sisteme şi politici casnice	
e535. Servicii, sisteme şi politici de comunicare	
e540. Servicii, sisteme şi politici de transport	
e550. Servicii, sisteme şi politici legale	
e570. Servicii, sisteme şi politici de securitate sociala	
e575. Servicii, sisteme şi politici de suport social general	
e580. Servicii, sisteme şi politici de sănătate	
e585. Servicii, sisteme şi politici de educaţie şi pregătire	
e590. Servicii, sisteme şi politici de cercetare	
ALŢI FACTORI DE MEDIU	

Bibliografie selectivă ICF

1. Creza A., Stucki G., *The Development of ICF Core-Sets*: *A joint project by the University of Münich and WHO*, june 4th, 2002.

2. Grimby G., *ICF Core Sets-An anpproach for pilot studies* (http://www.icf-research-branch.org)

3. Newman S., *ICF Core Sets for Chronic Conditions*, Journal of Rehabilitation Medicine, volume 36, suppl 44, 2004, p.186 – 188.

4. Stucki G., Am J., *Phys. Med. Rehabil.*, 2005: 84 (10), p.733 – 740.

5. Stucki G., Creza A., *The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) Core Sets for rheumatoid arthritis*: *a way to specify functioning*, Ann Rheum Dis 2004; 63; p.40 – 45.

6. Whiteneck G., *A Critique of the ICF with Recommendations for Environmental Factors*, 12th Annual North American Collaborating Center Conference on ICF, Vancouver Canada, june 5 – 7th.

7. World Health Organization, Classification Assessment Surveys & Terminology Group, *ICF as the New Member in the WHO Family of International Classifications* (http://www.who.int/classificationzicf)

8. World Health Organization, *International Classification of Functioning, Disability and Health*: *ICF*, Geneva: WHO, 2001. (http://www3.who.intzicfzicftemplate. din)

9. World Health Organization, *Towards a Common Language for Functioning, Disability and Health*: *ICF*, Geneva: WHO, 2002, p.2 – 19.

3.2.3. Evaluarea aparatului neuromusculo-artro-kinetic (NMAK)

3.2.3.1. Evaluări speciale

Evaluările „speciale" fac parte de fapt şi de drept din explorările paraclinice complementare. Necesitatea obţinerii unor date cât mai obiective, lucru posibil prin dezvoltarea tehnică actuală, a crescut rolul acestor metode moderne în sistemul de apreciere, evaluare a aparatului NMAK. De aceea am considerat necesară prezentarea lor separată, conferindu-le locul bine meritat în rândul metodelor de explorare şi evaluare în kinetoterapie.

După părerea subsemnatului ele se clasifică în 2 mari categorii: una care se referă direct la funcţionalitatea aparatului NMAK (electrodiagnosticul) şi una care apreciază indirect „capacităţile" aceluiaşi aparat (electronografia). Prezentăm în continuare principiile şi tehnica specifică a celor 2 categorii.

3.2.3.1.1. Electrodiagnosticul

Excitarea ţesutului muscular sau nervos, în diversele patologii ale organismului uman, atât în scop terapeutic, cât şi în scop experimental sau de diagnoză, se realizează prin intermediul aşa numitelor *stimulatoare electrice*. Există o mare diversitate în tehnologia constructivă a stimulatoarelor electrice, utilizate, atât în scop de diagnoză cât şi terapeutic, în cercetări de fiziologie şi electrofiziologie. Dintre toate tipurile de excitanţi, excitanţii electrici sunt cei mai utilizaţi în fiziologie şi medicină, deoarece excită fără să lezeze ţesutul (la intensităţi mici) şi, spre deosebire de excitanţii mecanici, termici, chimici etc., oferă posibilitatea de a graţia exact intensitatea, durata, bruscheţea, forma pulsului electric excitant. În acelaşi timp, excitanţii electrici se caracterizează prin faptul că se aseamănă într-o oarecare măsură cu excitanţii naturali din organismul uman. Pentru excitarea ţesuturilor biologice, în general, sunt utilizate impulsuri de diverse forme (rectangulare, triunghiulare, „dinte de fierăstrău", trapezoidale, exponenţiale, sinusoidale etc.), unidirecţionale (monofazice), bidirecţionale (bifazice), unice sau în serii continue, simple, duble, în trenuri, modulate (sau nu) în amplitudine sau / şi frecvenţă, având durate şi intensităţi variabile. Biostimulatoarele electrice sunt surse de curent continuu sau în impulsuri, realizate sub formă de generatoare de curent şi / sau tensiune constantă, cu o amplitudine reglabilă maximă de 100 V / 100 mA, duratele impulsurilor cuprinse între 1 μs ¸ 500 ms, cu impulsuri unice, multiple, sub formă de trenuri, semnale având frecvenţe

reglabile (între 0, 1 ¸ 10 kHz), impulsuri programate (în amplitudine, durată şi pauze între impulsuri).

Excitabilitatea electrică a nervilor şi muşchilor se caracterizează prin doi parametri:

— *Reobaza* (*Re*) (curentul de prag), care este definită ca fiind pragul fundamental, adică intensitatea minimă a unui curent continuu care produce o contracţie musculară la o închidere bruscă şi prelungită a curentului electric;

— *Cronaxia* (*Cr*) unui muşchi reprezintă timpul minim necesar al unui curent, având valoarea egală cu dublul reobazei, pentru a produce o contracţie musculară liminară.

Lezarea sau întreruperea căii de comandă motorie (nervul periferic) duce la suferinţă neuromusculară cu instalarea rapidă a hipotrofiilor şi a atrofiilor musculare, care încep să apară în primele 72 de ore, ceea ce impietează grav asupra funcţionalităţii aparatului NMAK. În această situaţie, fibra musculară nu mai răspunde la impuls electric cu declanşare bruscă, cum e impulsul dreptunghiular (rectangular), ci va răspunde la impulsuri cu pantă lentă de creştere, cum e impulsul exponenţial sau cel triunghiular cu pantă de creştere exponenţială.

Stimulările sunt absolut necesare pentru a preveni sau recupera instalarea atrofiilor musculare. Fibrele musculare denervate degenerează prin apariţia de ţesut fibros necontractil, schimbându-şi astfel parametrii electrofiziologici, prin creşterea cronaxiei direct proporţional cu severitatea şi vechimea leziunii neuromusculare. Astfel, fibrele cu cronaxie prelungită nu mai răspund parametrilor fiziologici de stimulare. Din acest punct de vedere, fibrele striate denervate se comportă ca şi fibra musculară netedă, reacţionând doar la stimuli electrici cu intensitate progresivă, cu aplicaţie îndelungată, cum ar fi impulsurile exponenţiale, triunghiulare sau trapezoidale, care realizează electrostimularea selectivă pe musculatura denervată. Pentru diagnosticarea gradului de denervare se va efectua EMG, curba I / T + climaliza (curba I – T determinată cu impulsuri triunghiulare pentru muşchiul controlateral sănătos) şi electroneurografia. Din analiza acestor investigaţii vor rezultă parametrii curentului de stimulare necesari.

Articol VIII.

Articol IX. I. Electromiografia (EMG)

a) EMG clasică

Reprezintă înregistrarea acţiunii bioelectrice a muşchilor striaţi şi astfel a nervilor motori (detecţia şi vizualizarea potenţialelor de acţiune a fibrelor musculare ce alcătuiesc diversele unităţi motorii). Poate fi:

a) de detecţie: pacientul efectuează mişcarea voluntară;

b) de stimulodetecţie: pacientă stă pasiv iar mişcarea se obţine prin stimularea electrică a fibrelor nervoase cu curent rectangular de 50 ms – 1 se în trenuri de 1, 2 s şi la intensitate supramaximală.

Tehnica înregistrării potenţialului de unitate motorie (PUM):

a) electrozi:

— De suprafaţă sub forma unor plăcuţe aşezate direct pe piele;

— Ac de argint/cupru/platină ce se introduc în muşchiul de studiat, paralel cu fibrele musculare;

b) moduri de derivare:

— Monopolare:

Ţ electrodul activ (EA): ac simplu, izolat electric pe toată suprafaţa, cu excepţia vârfului, ce se introduce în muşchiul de studiat;

Ţ electrodul indiferent (EI): plăcuţă fixată la suprafaţa tegumentului;

— Bipolare: cu ac coaxial Adrian-Bronck, ce are 2 electrozi captatori;

— Multipolare: cu ac Buchtal cu multielectrozi, ce ies la diferite nivele la suprafaţa acului şi permit culegerea de PUM la diferite nivele în funcţie de profunzimea introducerii acului.

Parametrii normali ai unui traseu EMG sunt:

a) durata potenţialului de unitate motorie (ti) = 3 – 5 ms;

b) amplitudinea potenţialului de unitate motorie (Um) = 100 – 500 μv e 2 mv;

c) frecvenţa potenţialului de unitate motorie (f)» 20 cicli/s (Hz) (4 – 6 cicli/s e 50 – 60 cicli/s).

Forma potenţialului de unitate motorie = monofazice, bifazice, trifazice şi polifazice (maxim 10%)

Metodologia de culegere:

a) temperatura camerei de 23 – 24 şl;

b) pacientul relaxat şi culcat pe pat în celulă Faraday;

c) se fixează ordinea de examinare a muşchilor şi tipul de electrozi folosiţi, se aplică garoul de împământare a bolnavului la

braţul sau gamba acestuia şi apoi se împământează celula Faraday şi aparatul de EMG;

d) se dezinfectează tegumentul şi cu o mişcare rapidă se introduce acul / acele steril / sterile acolo unde muşchiul are o proeminenţă mai mare, paralel cu fibrele musculare şi se apoi se caută apariţia activităţii electrice spontane:

— Nepatologice:

Ţ potenţialul electric spontan de inserţie (la implantul electrodului în muşchi sau la modificarea poziţiei acestuia în interiorul muşchiului): Um = 200 – 250 μv, f = 4 – 6 e/s, ti = 1 – 2 ms, survenite în salve ce durează câteva zeci de ms;

Ţ potenţialul de nerv (când electrodul lezează o fibră nervoasă intra-musculară): Um şi ţi asemănătoare cu precedentele, f = 30 – 100 e/s, survenite în salve ca succesiune regulată de unde bifazice;

Ţ zgomotul sinaptic (apărut la inserţia electrodului): salve de potenţiale monofazice negative cu Um = 20 – 100 μv, ti = 0, 5 – 1 ms şi succesiune regulată;

— Patologice: vezi modificările EMG de tip neurogen şi miogen;

e) pacientul este rugat să execute în ordine următoarele:

— Contracţie uşoară Ţ traseu simplu: potenţiale monofazice sau bifazice, Um = 200 – 400 μv, ti = 3 – 4 ms, f = 4 – 12 e/s;

— Contracţie progresiv mai puternică Ţ traseu intermediar: Um = 500 – 600 μv, f = 15 – 30 e/s;

— Contracţie maximă Ţ traseu de interferenţă: Um = e 1 mv, f = 100 e/s;

— Contracţie contra rezistenţă Ţ ritm Peiper: Um = e 2 mv, f = 45 – 60 e/s.

Prin comparaţie cu parametrii mai sus enunţaţi se pot determina 2 mari tipuri de afectare a elementelor aparatului NMAK:

a) modificări de tip neurogen (în amiotrofii neurogene când leziunea este situată în pericarion, la diverse nivele ale axonului sau în placa motorie);

— La inserţia aculuiţapariţia potenţialelor de inserţie (potenţiale lente de denervare, potenţiale pozitive ascuţite): monofazice sau bifazice, după faza pozitivă urmează o fază negativă, ti = 4, 2 ms, Um = 50 – 100 μv, f = 3 – 10 e/s (apar în denervările recente în zilele 7 – 15, deci înaintea potenţialelor de fibrilaţie şi în denervările cronice);

— În repaus Ţ existenţa potenţialelor de:

Ţ fasciculaţie: ti = 8 – 10 ms, Um = 100 – 300 μv, f = 4 – 12 e/s, polifazice (reprezintă contracţia unei părţi din muşchi, ce are corespondent clinic şi apare în muşchiul denervat total la deplasarea bruscă a acului sau la întinderea pasivă a muşchiului);

Ţ fibrilaţie: ti = 0, 4 – 2 ms, Um = 50 – 100 μv, f = 4 – 10 e/s, monofazice sau bifazice (apar precoce în săptămâna 3 după denervare şi fără echivalent clinic; pot apare însă şi în polimiozite, dermatomiozite, distrofii musculare progresive);

— În timpul contracţiei Ţ apariţia:

Ţ potenţialului de oscilaţie mică: difazice, ti = 10 – 30 ms, Um şi mv, f = 20 – 30 e/s (apar în poliomielita cronică anterioară, scleroza laterală amiotrofică la contracţia maximă contra rezistenţă, datorându-se hipertrofiei musculare);

Ţ traseului simplu accelerat: are parametrii apropiaţi de cei anteriori, dar fi = 6 – 8 e/s (apare în aceleaşi situaţii ca cele anterioare, la contracţii intense);

Ţ potenţialelor de reinervare: polişi di-fazice, ti = 8 – 12 ms, Um >lmv, f = 20 – 30 e/s (apar în stadiile finale ale procesului de denervare, când indică un prognostic favorabil de reinervare colaterală axonică distală a UM lezate);

b) modificări de tip miogen (în amiotrofii miogene):

— La inserţia acului (+ mobilizarea acului / percuţia mecanică / contracţia voluntară a muşchiului) Ţ salva miotonică: potenţiale bifazice cu Um şi ţi asemănătoare cu cea a potenţialelor de fibrilaţie, dar cu f = 50 – 140 e/s şi durata salvei = 2 – 4 s e 150 s, salva începe şi se sfârşeşte brusc, iar pe perioada salvei Um a potenţialelor creşte şi scade progresiv (apare în miotonia congenitală Thomsen şi atrofică Steinert şi în paramiotonie, când, însă, salva începe şi se sfârşeşte brusc dar Um rămâne ne-modificată);

— În repaus Ţ apariţia potenţialelor de fibrilaţie: identice cu cele ce apar în modificările de tip neurogen (în polimiozite, dermatomiozite, distrofii musculare);

— În timpul contracţiei Ţ apariţia:

Ţ salvei miotonice;

Ţ traseului de tip miogen: ti = 1 – 2 ms, Um < 200 μv, f = 200 – 300 e/s, polifazie 20%, apare la contracţii mici (este caracteristic distrofiei musculare progresive);

c) modificări în tulburările de transmitere neuromusculară (ale plăcii motorii Ţ traseu miastenic: înregistrarea iniţială a unor PUM normale, care scad rapid în Um în condiţii de oboseală musculară prin contracţii musculare repetate (apare în miastenia gravis şi în sindromul miasteniform din leziunile de neuron motor periferic, polimiozite, dermatomiozite, lupus eritematos diseminat, pemfigus, carcinom bronhocelular cu celule mici, botulism).

O imagine schematică a diagnosticului diferenţial EMG este redată în tabelul următor

Parametrii EMG	Traseu neurogen	Traseu miogen
activitate spontană	*	
Um		-
ti		-
fazism	N	polivârfuri
sincronizare		N
Interferenţă		dominantă

Legendă: N = normal, + = prezentă – = absentă, = crescut, - = scăzut

b) La ora actuală, metoda considerată a fi cea mai obiectivă în determinarea gradului de afectare a aparatului NMAK de către o afecţiune neurală / musculară / neuromusculară, ca şi a răspunsului acestuia la terapie, este determinarea de biofeed-backuri EMG.

John V. Basmajian consideră biofeedbackul (BI) o „unealtă" medicală, electronică de obicei, capabilă să releve, sub formă vizuală sau auditivă, „evenimente" fiziologice interne, normale sau anormale, ale fiinţei umane şi să o înveţe să folosească aceste situaţii involuntare şi nefericite în favoarea sa prin manipularea semnalului afişat.

Pentru afecţiunile aparatului neuromusculo-artro-kinetic, electromiogra-fia (EMG) şi în special cea care se adresează unităţii motorii, biofeedbackul electromiografic (EMGBI), reprezintă o metodă utilă de diagnostic, terapie şi monitorizare (datorită posibilităţilor foarte fine de analiză, prin programe computerizate speciale)

— Ea se adresează în special managementul durerii, reantrenării controlului motor voluntar, reducerii contracturii / spasticităţii şi relaxării locale şi generale;

— Condiţia priomordială a uzitării sale este cooperarea activă a pacientului pentru modificarea nivelului de activitate electrică a muşchiului la cererea terapeutului.

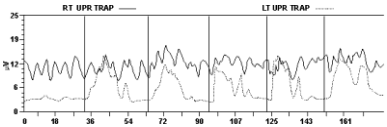
Tehnic poate fi determinată:

a) clasic, numai ca EMG;

b) modern ca biofeedback electromiografic (EMGBI) cu un aparat special de tipul TENS Compact Elite (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation), uzitat şi pentru aplicarea electroterapiei excitomotorii şi stimulative sau analgetice:

— Metodologic acesta poate fi realizat uzual (de mişcare), de poziţie (de relaxare), combinat între cele două, de presiune (de forţă);

— Analiza curbelor se efectuează e obicei foarte bine pe tipul combinat = uzual (de mişcare) + de poziţie (de relaxare), la contracţie puternică, în sistemul amortizat (smoothing) şi la „O, 5 profile", pentru o mai bună citire a unui traseu mai lung.



c) EMG şi poli EMG dinamică

După cum s-a arătat anterior funcţia complexă a aparatului locomotor se defineşte ca locomoţie, definiţia sa se suprapunându-se peste cea a mişcării, deplasării biologice, deoarece mişcarea reprezintă o formă de existenţă a materiei, este veşnică şi absolută (repausul fiind o noţiune relativă legată de o formă individuală, particulară a mişcării). Mişcarea biologică şi, în speţă mişcarea umană, forma superioară de mişcare, nu reprezintă o simplă însumare a unor proprietăţi şi funcţii mecanice şi fizico-chimice.

Analiza mişcării umane (a kinematicii umane) este o acţiune complexă tocmai datorită complexităţii acţiunii propriu-zise şi a aparatului său efector. Comanda venită de la SNC determină intrarea în acţiune a unui muşchi care realizează mişcarea unui segment sau a corpului în întregime. Nu întotdeauna acelaşi tip de comandă determină acelaşi tip de acţiune a aparatului NMAK, aceasta din urmă depinzând de un complex de factori ce includ calitatea şi cantitatea comenzii centrale („concentrarea" SNC) şi starea „mecano-fiziologică"

a sistemului musculo-scheletal efector.

Aceste tipuri de mişcări complexe se datorează intrării în activitate a mai multor fibre musculare, inclusiv a celor profunde şi, deci, a mai multor PA. Spre deosebire de EMG-ul clasic ce înregistrează PA a puţine fibre musculare sau chiar numai a unei singure fibre musculare, EMG-ul dinamic şi poli EMG-ul dinamic înregistrează PA al majorităţii sau chiar al tuturor fibrelor musculare implicate în mişcările complexe. Această înregistrare se realizează cu:

a) electrozi de suprafaţă de tipul celor uzitaţi şi la EMG-ul clasic, dar pentru a elimina riscul deplasării lor în timpul mişcării (la EMG-ul clasic contracţia musculară este izometrică, deci fără deplasare) se folosesc mai mulţi electrozi (de preferat autoadezivi) fixaţi pe o suprafaţă cât mai mare a tegumentului muşchiului de studiat, înregistrarea făcându-se pe mai multe canale simultan (poli EMG); în acest caz însă înregistrarea activităţii electrice a muşchilor profunzi este distorsionată de activitatea electrică a muşchilor superficiali şi, de aceea, se folosesc;

b) electrozi de profunzime (de inserţie):

— Ace monopolare sau concentrice, care sunt însă greu de suportat în timpul mişcării;

— Electrozi de sârmă fină izolată şi desizolată la vârf, plasaţi la nivelul muşchiului profund de studiat şi care sunt bine suportaţi în timpul mişcării;

Semnalele culese sunt neregulate ca intensitate şi frecvenţă şi interpretarea lor vizuală este dificil de realizat. De aceea se apelează la rectificarea lor („netezire", „amortizare", „smoothing") şi al alegerea unei subdiviziuni proporţionale a scalei de intensitate („profile") – vezi biofeedbackul electromiografic (EMGBI). Apoi se realizează în ordine:

a) „analiza timp-domeniu": ce presupune cuantificarea semnalului EMG cu ajutorul unor scale arbitrare şi integrarea lui cu forţa exercitată de muşchi în timpul mişcării (pornind de la contracţia izometrică fără deplasare şi deci fără scurtarea lungimii muşchiului la cea izotonică cu deplasare şi deci cu scurtarea lungimii muşchiului)

b) „analiza frecvenţă – domeniu": datorită faptului că morfologia PA se modifică în timp prin apariţia oboselii musculare (scade amplitudinea, creşte durata, scade frecvenţa) şi prin suprapunerea, în timpul înregistrării traseului EMG, în grade variabile, a mai multor PA cu morfologie variabilă şi cumularea amplitudinii fiecărei frecvenţe,

măsurate ca putere, apare aspectul grafic al unui spectru de putere; acesta este analizat din punctul de vedere al unei frecvenţe medii (valoarea centrală a spectrului de frecvenţe) şi din cel al frecvenţei mediane (împarte spectrul în 2 jumătăţi în funcţie de conţinutul de energie al semnalului: contracţii normale-contracţii generate de muşchiul obosit);

c) „normalizarea" determinărilor: în pofida experienţei personale şi a atenţiei în plasarea electrozilor şi realizarea înregistrărilor, 2 determinări succesive nu vor oferi aceleaşi date, datorită interferenţei unor multitudini de factori, ce ţin de structura anatomică a zonei, ca şi de manualitatea individuală şi de moment; de aceea se compară, proporţional (%) datele funcţionale de la fiecare electrod în raport cu o serie de valori de referinţă obţinute cu acelaşi electrod:

— La persoanele sănătoase din punct de vedere neurologic se compară cu valorile EMG obţinute în timpul unui efort maximal sau submaximal (50% din cel maximal) testat manual (testing muscular) sau mecanic (dinamometru);

— La pacienţii neurologici se compară cu valoarea maximă *a traseului* EMG înregistrat în timpul unui pas din analiza mersului.

Astfel EMG-ul dinamic îşi găseşte utilitatea în studiul mişcărilor omului sănătos (esenţiale pentru înţelegerea locomoţiei umane), al posturii umane, al oboselii, al controlului bolnavului neurologic, al evaluării programelor de kinetoterapie şi al eficienţei aplicării unor dispozitive terapeutice.

Articol X.

Articol XI. II. Electrodiagnosticul şi stimularea musculaturii striate total sau parţial denervate

a) Clasic

Se realizează cu:

a) curent glavanic aplicat brusc la o intensitate de prag şi cu o trecere de timp mai lungă = 100 – 1.000 ms;

b) curent neofaradic/faradic tetanizant cu f = 50 Hz, durata impulsului (ti) = 1 ms, durata pauzei dintre impulsuri (tp) = 19 ms, perioada (T) = 20 ms.

Se efectuează: întâi pe nerv (excitare indirectă) şi apoi pe muşchi (excitare directă), iniţial prin curent faradic şi ulterior prin curent galvanic.

Modificări ale excitabilităţii:

a) faradice:

— Modificări cantitative (contează mai mult disocierea de pragul galvanic decât valoarea absolută):

Ţ hiperexcitabilitate;

Ţ hipoexcitabilitate;

Ţ inexcitabilitate;

— Modificări calitative:

Ţ reacţia miotonică: prelungirea contracţiei şi după închiderea circuitului;

Ţ reacţia miastenică Jolly: tetanosul fiziologic slăbeşte şi dispare după puţine minute de la stimulare;

Ţ reacţia tetanică: secusa de închidere catodică (ÎC) apare la valori < 1 mA (0, 5-0, 7 mA) şi cea de deschidere catodică (DC) la valori < 5 mA;

b) galvanice:

— Răspunsul normal neuromuscular este determinat de legea excitabilităţii polare Pflüger şi cea a intensităţii contracţiei musculare Brenner:

Ţ legea Pflüger = la aplicaţiile de curent continuu şi de joasă frecvenţă ordinea contracţiilor musculare declanşate este următoarea:

secusă de închidere când EA este catodul;

secusă de închidere când EA este anodul;

secusă de deschidere când EA este catodul;

secusă de deschidere când EA este anodul;

Remarcă: închidere = formarea circuitului, deschidere = întreruperea circuitului.

Ţ legea Brenner = pe măsură ce intensitate curentului de stimulare creşte, intensitatea contracţiei musculare obţinute, este următoarea: la închidere catodică (ÎC) la închidere anodică (ÎA) la deschidere anodică (DA) la deschidere catodică (DC);

— Aceste legi se explică prin apariţia în nervi sau în mușchi de electrozi virtuali: zona polară de acelaşi semn cu electrodul în zona EA şi zonă peripolară de semn contrar cu electrodul la distanţă de EA Ţ excitaţia ia naştere în zona polară la închidere când EA este catodul şi în zona peripolară când EA este anodul

— Modificări cantitative:

Ţ hiperexcitabilitate;

Ţ hipoexcitabilitate;

Ţ inexcitabilitate;

— Modificări calitative:

Ţ contracţia lentă vermiculară Remak: apare în leziunile de neuron motor periferic, când o mare parte din fibrele musculare au fost denervate şi la excitaţia directă (prin muşchi) contracţia se realizează prin trecerea impulsului din aproape în aproape prin fibrele musculare, care sunt mai puţin excitabile decât structurile nervoase (la excitaţia directă şi indirectă a muşchiului normal stimulul se propagă, prin intermediul ramificaţiilor nervoase, în toate plăcile motorii şi apare o contracţie unică sincronă);

Ţ reacţia longitudinală (deplasarea distală a punctului motor, hiperexcitabilitatea longitudinală): muşchiul degenerat răspunde, la aceeaşi intensitate a curentului electric, cu o contracţie mai puternică către extremitatea distală, contracţie care, însă, este lentă şi uneori se observă o inversare a formulei Brenner;

Ţ alterarea formulei Brenner:

egalizarea formulei în denervările incipiente: IC = IA;

Inversarea formulei în denervările mai avansate: IC < IA;

Ţ reacţia tetanică: IC = 0, 5-O, 7 mA; IA = 1 – 2 mA; DA = 2, 2 mA; DC<5 mA; cronaxia (Cr) în timpul accesului tetanic are valori de zece ori mai mari decât cele normale.

O scară de evaluare clinică şi electrică a electrodiagnosticului clasic este cea realizată de Iordănescu-Baciu:

Clinic	Electric
O: Paralizie totală; nu se poate simţi la palpare nicio fibră musculară care se contractă; nu se simte alunecarea tendonului; nu se execută nicio mişcare	Reacţie de degenerescenţă totală. Prag galvanic de excitabilitate mare o 17 mA)
1: Se pot palpa unele grupe de fibre musculare care se contractă; se simte alunecarea tendonului; nu se execută mişcare	Reacţie de degenerescenţă totală. Prag galvanic de excitabilitate mai mic o 10 mA)
2: Se palpează o masă mai importantă de fibre musculare care se	Reacţie de degenerescenţă parţială.

Clinic	Electric
contractă; se simte alunecarea tendonului; se execută o mişcare cu forţă şi amplitudine utile, dar insuficientă pentru funcţie; mişcarea se poate executa şi contra gravitaţiei	Prag faradic de excitabilitate maxim
3: Corpul muscular se contractă în masă; tendonul se reliefează sub tegumente; mişcarea realizată are o forţă şi o amplitudine suficiente pentru funcţiune, fără a fi însă normale; mişcarea se poate executa contra gravitaţiei plus o rezistenţă mică	Reacţie de degenerescenţă parţială. Prag faradic de excitabilitate mai scăzut
4: Corpul muscular se contractă în masă; tendonul se reliefează sub tegumente; mişcarea realizată are o forţă şi o amplitudine aparent normale pentru funcţiune, dar, după scurt timp de activitate, forţa şi amplitudinea descresc; mişcarea se poate executa contra gravitaţiei plus o rezistenţă mare, dar după scurt timp muşchiul cedează	Reacţie de degenerescenţă parţială. Prag de excitabilitate aproape normal, dar contracţie lentă
5: Muşchi normal	Normal

b) Curba intensitate – timp (curba I – T)

Determinarea curbei I – T are rolul unui „bilanţ musculo-neuronal electrofiziologic", ce permite diagnosticarea existenţei unui deficit, aprecierea gradului deficitului funcţional global al segmentului paralizat (inclusiv a arcului de mişcare a articulaţiei / articulaţiilor controlate de musculatura afectată) şi stabilirea parametrilor de terapie.

Secvenţialitatea examinării este următoarea:

a) înainte de începerea electrostimulării se pregăteşte regiunea prin executarea unor proceduri cu efect trofic: baie galvanică, fototerapie, masaj, parafină sau unde scurte;

b) stimularea se efectuează în tehnică bipolară cu poziţionarea electrozilor pe zona tendino-musculară, catodul distal, anodul

proximal; se descrie şi tehnica monopolară cu catodul fixat pe punctul motor al muşchiului şi anodul proximal;

c) se stabileşte, cu impulsuri dreptunghiulare cu ti = 1.000 ms şi tp = 2000 – 3.000 ms, pentru care dintre polarităţi sensibilitatea este mai mare (dacă răspunsul este normal sau paradoxal din punctul de vedere al polarităţii);

d) se efectuează, în ordine, curba realizată cu impulsuri dreptunghiulare (CID) şi apoi triunghiulare (CÂT), prin determinarea:

— Re cu stimuli de durată lungă şi care scad progresiv (ti = 1.000 – 500 – 100 – 50 – 10 – 5 – 1-O, 5-O, 1-0,05-0,02 ms şi tp = 2000 – 3.000 ms), fiind necesare cel puţin 8 valori determinate, care se trec pe un grafic;

— Cr: pe graficul curbei I – T, determinat ca anterior, se trasează o dreaptă paralelă cu abscisa (axa timp) la o valoare a intensităţii curentului reprezentând dublul Re (pe ordonată, axa intensităţii) şi din punctul de intersecţie al acestei drepte cu curba I – T se duce o perpendiculară pe abscisă, unde se obţine valoarea Cr;

e) se determină coeficientul de acomodare α = raportul dintre intensitatea impulsului triunghiular de 1.000 ms / intensitatea impulsului dreptunghiular de 1.000 ms, la contracţia minimă;

f) se stabilesc parametrii optimali ai impulsurilor triunghiulare folosite în terapie: se determină, alături de CID pentru muşchiul bolnav şi CÂT pentru muşchiul sănătos simetric (climaliza) e pe grafic se trasează, începând de la origine, o dreaptă aproape tangentă la curba de climaliză e triunghiul descris de această dreaptă şi de curba de climaliză reprezintă domeniul de intensităţi şi durate care pot fi alese pentru excitarea muşchilor cu impulsuri triunghiulare: de obicei se alege un punct de pe dreapta tangentă căruia îi corespunde o intensitate mei mică cu câţiva mA decât Re şi dreapta verticală care trece prin acest punct determină, la intersecţia cu abscisa, durata frontului de creştere a impulsului, iar dreapta orizontală la intersecţia cu ordonata indică intensitatea curentului, durata frontului de descreştere a impulsului fiind = O.

Valorile normale ale acestor parametrii (fibra musculară striată normo-inervată) sunt:

a) Re = 2 – 4, 4 mA;

b) Cr = 0,06-O, 8 ms;

c) α = 2 – 6;

d) aspectul curbei I – T:

— ½ stângă cu Cr mică corespunde substraturilor uşor excitabile: fibre nervoase motorii excitabile prin stimuli scurţi;

— ½ dreaptă cu Cr mare corespunde substraturilor mai greu excitabile: fibre musculare excitabile prin stimuli lungi.

În urma electrodiagnosticului fibrei musculare striate denervate se constată apariţia *reacţiei de degenerescenţă*, cu următoarele caracteristici:

a) creşte reobaza şi cronaxia;

b) contracţia apare la electrodul pozitiv ca reacţie motorie paradoxală (inversă), semn important de degenerescenţă neuromusculară;

c) curba I – T se deplasează faţă de normal spre dreapta şi în sus, uneori în trepte, ceea ce arată lezarea neuniformă a unităţii neuro-motorii;

d) coeficientul de acomodare $\alpha < 1$.

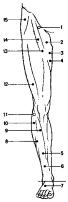
În funcţie de gradul de denervare al muşchiului stimulat, în tabelul următor se indică durata a impulsului şi a pauzei (valori orientative, fiecare pacient trebuie testat) necesare electrostimulări.

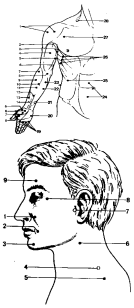
Denervare muşchi	Durată impuls (ms)	Durată pauză (ms)
Redusă	5 ¸ 10	20
Medie	50 ¸ 150	50 ¸ 150
Gravă	150 ¸ 400	1.000 ¸ 3.000
Totală	400 ¸ 600	2000 ¸ 5.000

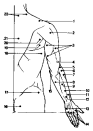
În timpul electrostimulării se urmăreşte mişcarea ce trebuie reeducată, asupra căruia pacientul este invitat să se concentreze şi să o reproducă mental. Segmentul stimulat se va scoate de sub incidenţa forţei gravitaţionale. Se recomandă electrostimularea pe durată îndelungată pentru dobândirea unei minime forţe musculare necesară iniţierii programelor de kinetoterapie şi concomitent cu acestea pentru stimulări selective ale anumitor grupe musculare mai puţin reactive.

Remarcă: La ora actuală, datorită aparaturii performante existente (ce are electrozi speciali care permit o stimulare concomitentă atât directă a muşchiului cât şi una indirectă prin

intermediul nervului, ce foloseşte programe, verificate pe studii clinice extinse, special concepute pentru diferite tipuri de afecţiuni) procedura greoaie şi pretenţioasă a determinării curbei I – T nu se mai foloseşte decât în cazuri particulare.







Puncte

Articol XII. III. Electromioneurografia (EMNG, EMG de stimulare)

Electromioneurografia (EMNG, EMG de stimulare): reprezintă măsurarea vitezei de conducere în fibrele motorii şi senzitive ale nervilor periferici, alterarea acesteia având impact direct şi masiv asupra biomecanicii şi funcţionalităţii aparatului NMAK

a) Viteza de conducere în fibrele motorii Aα ale nervilor periferici = Viteza de conducere motorie (VCM)

a) stimularea se realizează supramaximal (20 – 50 mA) cu impulsuri rectan-gulare cu ti = 0, 2 ms (0,05 – 1 ms) prin:

— Electrozi de suprafaţă din zinc, în tehnica bipolară: catodul orientat distal la punctul de stimulare al nervului şi anodul proximal la o distanţă de 23 mm;

— Electrozi ac fibrilari;

b) recepţionarea şi înregistrarea potenţialului de acţiune sumat (PEM, care este de fapt un potenţial de inervaţie a mai multor unităţi motorii ale muşchiului ce este stimulat indirect), realizată cu electrozii mai sus menţionaţi c) determinarea VCM se poate face cunoscând 2 parametrii:

— Timpul de latenţă (TL) (latenţa de propagare a influxului nervos de la punctul de stimulare până la punctul de culegere, intervalul de timp necesar pentru producerea stimulului şi a a răspunsului muscular depistat prin apariţia PEM) = timpul de stimulare + timpul de parcurs (timpul de conducere) + timpul de transmitere neuromusculară (timpul necesar parcurgerii plăcii

motorii);

Remarcă: Pentru determinarea VCM sunt necesare cel puţin 2 puncte de stimulare, deoarece VCM se culege indirect din muşchiul stimulat şi nu direct de la nivelul nervului ca în cazul VCS.

— Distanţa dintre cele 2 puncte de stimulare: proximal şi distal;

d) VCM (m/s) = distanţa dintre cele 2 puncte de stimulare (mm) / TL1-TL2 (ms)

e) limita inferioară a VCM este, în medie, de 50 m/s la membrele superioare şi 45 m/s la cele inferioare, valorile < 40 m/s fiind considerate patologice;

f) detectarea tulburărilor de VCM reprezintă un diagnostic precoce în tulburările funcţionale sau în leziunile parţiale, deoarece modificările EMG apar de abia după 2 – 3 săptămâni;

b) Viteza de conducere în fibrele senzitive = VCS

a) se determină după aceeaşi tehnică ca la VCM, dar:

— Electrozii de stimulare sunt de staniu sau argint şi se aplică în jurul degetelor;

— Electrozii de culegere a potenţialelor de acţiune (PA) se aplică în apropierea nervului de studiat;

— Este necesar doar 1 punct de stimulare pentru că PEM se culege direct de la nervul de studiat;

— În formula de calcul a VCS se aplică distanţa dintre punctul de stimulare şi cel de culegere;

b) valorile normale şi modificările patologice sunt identice cu cele pentru VCM

3.2.3.1.2. Electronografia

Deşi este o metodă mai mult fiziologică, pe lângă evidenţierea unor hărţi electrice ale corpului omenesc şi a punctelor electrodermale active poate scoate în relief zone ale corpului omenesc unde se petrec fenomene patologice cu impact asupra biomecanicii umane.

Electronografia (ENG), are la bază următoarele elemente:

a) Utilizarea unui singur impuls de înaltă tensiune monopolar (pozitiv sau negativ) de formă triunghiulară, ca pantă brusc ascendentă urmată de una relativ lent descendentă şi cu amplitudine de 10 ¸ 40 kv:

— Strimerii obţinuţi la înregistrare sunt de două tipuri, determinate de polaritatea curentului electric asupra obiectului cercetat:

 strimeri pozitivi – mai mari, arborescenţi, atrag din jur electroni;

 strimeri negativi – mai mici, tufoşi, pleacă de pe obiect electroni Ţ folosit pentru determinări medicale;

— Datorită faptului că timpul de latenţă al sistemului biologic este de ms, înregistrarea posistimulare cu monoimpuls la nivel de ms arată starea primară a sistemului şi nu efectul după stimulare.

b) Utilizarea unui strat subţire de substanţă electroluminescentă, înglobat în ecranul de expunere, ea având rolul de a evidenţia unele efecte de câmp rezultate din interacţiunea dintre impulsul de înaltă tensiune şi structura investigată:

— Substanţa electroluminescentă se aprinde şi luminează dacă este supusă unui câmp electric;

— Aprinderea mai puternică sau mai slabă a substanţelor luminescente depinde de structurile biologice străbătute de impuls.

c) Filmele Rg, ce pot fi impresionate pe ambele părţi, înregistrază atât descărcările electrice cât şi luminescenţa substanţelor electroluminescente):

— În cursul unei înregistrări ENG pelicula fotosensibilă este impresionată de:

 descărcările electrice (streamerii) provocate de câmpul electric pe suprafaţa şi în imediata vecinătate a structurii investigate = efect pelicular;

 luminescenţa indusă de câmpul electric explorator în stratul de substanţă electroluminescentă din ecranul de expunere = efect electromorf;

— Efectul electromorf pune în evidenţă puncte electrodermice ce au corespondenţi cu punctele de acupunctură:

 apar numai puncte cu semnificaţie patologică;

 procentul de suprapunere între punctele electrodermice şi cele de acupunctură este de 70 ¸ 80 % (apar puncte electrodermice în plus faţă de cele de acupunctură, puncte ce se regăsesc în medicina alopată).

3.2.3.2. Evaluări analitice

3.2.3.2.1. Bilanţul (testing) articular şi muscular

Reprezintă modalitatea de explorare şi evaluare a sistemului mioarticular, ca parte componentă a aparatului NMAK. Datorită legăturii indisolubile dintre aceste componente, în afara testării

directe a elementelor mioarticulare, realizează, indirect şi o testare a sistemului nervos. Bilanţul articular reprezintă măsurarea amplitudinilor de mişcarea ale articulaţiilor, pe toate direcţiile fiziologice de mişcare, iar cel muscular reprezintă evaluarea forţei unui muşchi sau a unor grupe musculare care realizează respectiva mişcare. Modalităţile de măsurare sunt multiple:

a) clasice

— Pentru testingul articular se uzitează aparate ce măsoară, în grade, unghiul de mişcare, numite goniometre:

 există multiple şi variate firme de goniometre, adaptate diferitelor segmente ale corpului (articulaţii mari, articulaţiile mici ale mâinii, articulaţiile coloanei vertebrale), dar principiul de determinare este identic;

 goniometrul se aşază în acelaşi plan cu planul mişcării, cu baza paralelă cu axa longitudinală a segmentului care realizează mişcarea şi cu semicercul gradat îndreptat se direcţia de mişcare; axul în jurul căruia se mişcă indicatorul se plasează exact în dreptul axei biomecanice a mişcării, indicatorul suprapunându-se axei lungi a segmentului care realizează mişcarea; odată cu segmentul care se mişcă se deplasează şi indicatorul, notându-se gradele de la care se începe mişcarea şi gradele la care se termină mişcarea, calculându-se apoi amplitudinea mişcării (se va nota astfel, nu numai amplitudinea mişcării, ci şi poziţia arcului de cerc pe care se execută aceasta);

 testarea se realizează atât pentru mişcarea activă cât şi cea pasivă, diferenţa fiind, în medie, de 15 ş;

 acurateţea măsurătorilor este acceptată în funcţie de obiectivele măsurătorii:

pentru un examen clinic general se admit variaţii de 8 – 10 ş;

pentru alcătuirea unui program de recuperare se admit variaţii de 5 – 6 ş;

pentru studii de cercetare nu se admit variaţii >3 ş;

 amplitudinile maxime ale mişcărilor în diverse articulaţii sunt rar utilizate în decursul activităţilor obişnuite, zilnice, când se folosesc unghiuri din apropierea poziţiei de reapaus articular = „sector util de mobilitate”; pentru a diferenţia importanţa diferitelor segmente ale arcului de mobilitate articulară, Rocher a introdus noţiunea de „coeficient funcţional de mobilitate” = cifra găsită la goniometrie x coeficientul fiecărui sector de mobilitate.

1) Articulaţia	Mişcarea	Sectorul de mişcare	Coeficientul
Umăr	flexie	0-90 ş 90 – 130 ş 130 – 170 ş	0, 4 0, 2 0, 1
	abducţie	0-45 ş 45 – 90 ş 90 – 180 ş	0, 3 0, 2 0, 1
	rotaţie internă, rotaţie externă, retropulsie	Indiferent de sector	0, 1
Cot şi antebraţ	flexie	0-20 ş 20 – 80 ş 80 – 100 ş 100 ş	0, 4 0, 6 0, 9 0, 4
	supinaţie	0-30 ş 30 – 90 ş	0, 4 0, 2
	pronaţie	0-30 ş 30 – 60 ş 60 – 90 ş	0, 4 0, 2 0, 1
Pumn	flexie	0-30 ş 30 – 75 ş 75 ş	0, 7 0, 4 0, 2
	extensie	0-30 ş 30 – 80 ş 80 ş	0, 9 0, 5 0, 1
	abducţie, adducţie	Indiferent de sector	0, 2
Şold	flexie	0-45 ş 45 – 90 ş 90 – 150 ş	0, 6 0, 4 0, 1
	abducţie	0-15 ş 15 – 30 ş 30 – 60 ş	0, 6 0, 4 0, 1
	rotaţie	0-30 ş	0, 3

	externă	30 – 80 ş	O, 1
	adducţie, extensie, rotaţie internă	Indiferent de sector	O, 2
Genunchi	flexie	O-45 ş 45 – 90 ş 90 – 160 ş	O, 9 O, 7 O, 4
Gleznă	flexie dorsală	O-20 ş 20 – 40 ş	2 O, 5
	flexie plantară	O-20 ş 20 – 70 ş	2 O, 2

— Pentru testingul muscular se utilizează:

 o cotaţie specială a unei tehnici manuale de determinare: acest sistem de cotaţie a parcurs diferite etape, în funcţie de autorul care a realizat sistemul (o privire sinoptică asupra acestor metode fiind arătată în tabelul 11), în ultimul timp încetăţenindu-se metoda în 6 trepte (O-5) a Fundaţiei Naţionale pentru Paralizie Infantilă, realizată în 1940 şi modificată în 1946

acest sistem prezintă 2 poziţii de bază, de la care se realizează aprecierea forţei musculare:

* poziţii fără gravitaţie (FG):

f (forţa) O = zero (Z);

f 1 = schiţată (S);

f 2 = mediocră (M);

* poziţii antigravitaţionale (AG):

f 3 = acceptabilă (a);

f 4 = bună (B);

f 5 = normală (N);

pentru o mai fină departajare a forţei musculare se poate adăuga semnul + sau – la cifra forţei, dacă se parcurge (+) sau nu () jumătate de schema de mişcare cerută de forţa respectivă:

rezistenţa uzitată la testarea forţei 4 (R medie) şi 5 (R maximă) se aplică pe zona cea mai distală a segmentului ce efectuează mişcarea, este realizată de mâna fiziokinetoterapeutului după ce segmentul a parcurs întreaga amplitudine de mişcare, fiind o tentativă, la care se opune pacientul, de a readuce segmeninul la poziţia de plecare = „test

de rupere” („break test”);

 sisteme de măsură prin aparatură = dinamometre pasive, care uzitează sisteme de frânare mecanice, magnetice, hidraulice sau electrice pentru a disipa forţa musculară de contracţie (efectuând astfel evaluarea ei) şi / sau permit efectuarea unor modele de exerciţi izokinetice concentrice, izotonice sau izometrice adaptate forţei musculare determinate anterior.

Remarcă: Clasic se consideră că testingul articular trebuie să îl preceadă pe cel muscular. Având în vedere însă faptul că obiectivul principal al recuperării medicale este capacitatea de performare a activităţilor vieţii zilnice, activităţi care, în majoritatea lor, se desfăşoară în poziţii anti-gravitaţionale şi verticale, după părerea subsemnatului, este mai obiectiv a realiza goniometria concomitent cu determinarea forţei 3, în situaţiile când acest lucru este posibil.

b) moderne

— Sunt utilizate sisteme speciale de determinare = dinamometre active (izokinetice) care măsoară concomitent forţa musculară sau torque-ul + viteza unghiulară + poziţia segmentelor corpului aflate în mişcarea (goniometria), realizând astfel o testare complexă şi completă a mişcării;

— Dacă celulele senzoriale ale dinamometrului, necesare pentru evaluarea forţei musculare sau torque-ului, se găsesc localizate:

 pe axa de rotaţie atunci instrumentul măsoară torque-ul;

 distal, pe axa de rezistenţă a segmentului ce se mobilizează, atunci instrumentul măsoară forţa;

— De asemenea, acest sistem de aparat, disipează forţa produsă de persoana testată în vederea măsurării ei şi totodată produce forţă pentru un sistem de mecanoterapie, dirijată electronic, aplicat în scop terapeutic recuperator asupra unui pacient;

Remarcă: *Astfel*, *aceste tipuri de aparate*, *împreună cu cele prezentate la podometria specială*, *reprezintă modalităţile cele mai complexe de explorare şi evaluare a biomecanicii aparatului NMAK*, *celelalte metode clasice de determinare a bilanţului articular şi muscular fiind desuete*; *dar accesibilitatea la aceste tipuri de aparate este îngrădită de preţul lor de cost şi*, *astfel*, *ne vedem nevoiţi să apelăm tot la metodele clasice*, *care ca şi o probă de determinare orientativă sau pentru studii de screening îşi menţin încă valabilitatea*.

Vom prezenta, în continuare, bilanţul articular şi muscular după

dr. Zbenghe T., completat şi la care s-au adăugat unele metodele moderne de determinare

I) Membrul superior

a) Umărul a) Mobilizarea şi fixarea omoplatului

1) Ridicarea

Muşchii: trapezul superior, levator scapulae (angularul).

Poziţia FG: decubit ventral, cu braţele pe lângă corp.

Poziţia AG: şezând, cu mâinile în sprijin pe scaun.

De stabilizat: trunchiul.

Din poziţia FG:

— F1: – palparea trapezului pe umăr, la nivelul curbei gâtului;

· palparea angularului, latero-cervical, îndărătul sternocleido-mastoidianului;

— F2: se susţine cu mâna, de către testator, umărul, ridicându-l uşor de la planul patului, pacientul împingând umărul spre ureche;

Din poziţia AG:

— F3: ridicarea umărului spre ureche;

— F4 şi f5: rezistenţa opusă de tastator se aplică pe acromion; pentru f5 „testul de rupere" nu se realizează;

Substituţie prin: împingerea mâinilor pe genunchi din poziţia AG.

2) Coborârea

Muşchii: trapezul inferior, micul pectoral

Poziţia FG: decubit ventral, cu braţul pe lângă corp în uşoară rotaţie internă.

Poziţia AG: imposibilă.

De stabilizat: trunchiul.

— F2: – palparea trapezului în spaţiul interscapulovertebral, la nivelul ultimelor vertebre toracale;

· palparea micului pectoral dificilă şi neconcludentă

— F2: mişcarea scapulei caudal

— F3, f4, f5: se apreciază subiectiv, aplicând o rezistenţă gradată pe unghiul inferior scapular, cu direcţionare cranială; imposibilitatea poziţiei AG face imprecisă această evaluare.

Substituţie prin: flexorii degetelor, care trag în jos de braţ.

3) Adducţia

Muşchii: trapezul mijlociu, romboizii

Poziţia FG: şezând

Poziţia AG: decubit ventral

De stabilizat: trunchiul

— F1: – pentru trapez: braţul în abducţie de 90°, susţinut de testator; se palpează în spaţiul interscapulovertebral, la nivelul spinei scapulare;

· pentru romboizi: braţul în rotaţie internă, cu mâna la spate; se palpează de-a lungul marginii vertebrale a scapulei, în apropierea unghiului inferior al acesteia

— F2: tracţionarea scapulei spre coloana vertebrală

Din poziţia AG:

— F3: se ridică umărul de le planul patului, braţul se rotează spre spate şi se aduce omoplatul;

— F4 şi f5: – pentru trapez: braţul abdus 90° marginea patului, cu antebraţul orientat spre cap (braţ în rotaţie externă); pacientul ridică umărul şi braţul de pe pat şi face adducţia omoplatului; rezistenţa se aplică cu olicele pe marginea vertebrală a scapulei, palma fiind aplicată pe faţa dorsală a acesteia;

· pentru romboizi: ca în cazul trapezului, dar antebraţul este orientat spre spate (braţ în rotaţie internă).

Substituţie: nu există

4) Abducţia

Muşchii: serratus anterior (marele dinţat).

Poziţia FG: şezând, cu braţul antedus la 90° şi cotul extins sau flectat.

Poziţia AG: decubit dorsal, cu braţul ridicat la 90° şi cotul extins sau flectat.

De stabilizat: trunchiul.

Din poziţia FG:

— F1: palpare pe grilajul costal, lateral de unghiul inferior al scapulei;

— F2: pacientul împinge braţul înainte, abducând omoplatul.

Din poziţia AG:

— F3: pacientul împnge în sus braţul, abducând omoplatul

— F4 şi f5: în timpul mişcării de mai sus, testatorul aplică rezistenţa prin împingerea braţului în jos; dacă umărul este instabil, nu se poate realiza.

Substituţie: dacă braţul este întins pe masă (poziţia FG), prin „păşirea" cu degetele.

b) Mişcarea în articulaţia scapulohumerală

1) Flexia (antepulsia) = 180 ş (din scapulohumerală = 90 ş + scapulo-toracică = 60 ş + hiperlordozare lombară = 30 ş).

Muşchii: deltoidul anterior, coracobrahialul.

Poziţia FG: decubit heterolateral.

Poziţia AG: şezând sau ortostatism.

De stabilizat: scapula:

— F1: – deltoidul anterior se palpează anterior de articulaţia gleno-humerală;

· coracobrahialul se palpează medial pe biceps;

— F2: braţul, sprilinit pe o planşetă sau susţinut de testator, se flectează până la 90° (cotul extins).

Din poziţia AG:

— F3: anteducţia braţului până la 90° (cot extins);

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică în treimea distală a braţului.

Notă: mişcarea peste 90° se realizează prin rotaţia în sus a omoplatului.

Substituţie prin: – contracţia abductorilor omoplatului;

· extensia trunchiului.

2) Extensia (retropulsia) activă = 50 ş-60 ş şi pasivă = 90 ş.

Muşchii: latissimus dorsi, teres major, deltoidul posterior.

Poziţia FG: decubit heterolateral, cu humerusul rotat intern, cotul extins, braţul susţinut de testator (sau pe placă).

Poziţia AG: şezând sau în decubit ventral cu braţul rotat intern şi cotul extins.

De stabilizat: scapula.

Din poziţia FG:

— F1: – marele dorsal şi rotundul mare se palpează pe marginea posterioară a axilei (marele dorsal caudal faţă de rotundul mare);

· deltoidul posterior se palpează îndărătul articulaţiei gleno-humerale;

— F2: braţul este împins posterior pe placa talcată.

Din poziţia AG:

— F3: braţul împins posterior (din şezând) sau ridicat în sus (din decubit ventral);

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe treimea inferioară a braţului, împingându-l înainte.

Substituţie prin: – abductorii umărului

· înclinarea înainte a umărului

Notă: testarea separată a deltoidului posterior din decubit ventral, cu braţul abdus la 90° şi rotat infern şi cotul flectat 90°; se execută extensia braţului.

3) Abducţia = 180 ş (din scapulohumerală = 90 ş + scapulotoracică = 60 ş [sternocostoclaviculară = 30 ş + acromioclaviculară = 30 ş] + hiperlordozare lombară = 30 ş).

Muşchii: deltoidul mijlociu, supraspinosul.

Poziţia FG: decubit dorsal, cu braţul în poziţie de rotaţie intermediară şi cotul extins.

Poziţia AG: şezând, în rest idem ca la FG.

De stabilizat: scapula.

Din poziţia:

— F1: – deltoidul se palpează lateral de articulaţia glenohumerală;

· supraspinosul nu se poate palpa;

— F2: abducţia se execută alunecând pe pat sau prin susţinerea de către testator a membrului superior

Din poziţia AG:

— F3: abducţie până la 90° (peste 90° este implicată rotaţia în sus a scapulei);

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică la nivelul treimii distale a braţului.

Substituţie prin: – lunga porţiune a bicepsului, dacă braţul este rotat extern;

· flexia laterală a trunchiului.

Abducţia orizontală

Muşchiul: deltoidul posterior

Poziţia FG: şezând, cu braţul flectat la 90°, susţinut de testator

Poziţia AG: decubit ventral, cu braţul atârnând la marginea patului, în rotaţie internă.

De stabilizat: scapula, iar în poziţia şezând, şi trunchiul, fixându-l la spătarul scaunului.

Din poziţia FG:

— F1: deltoidul posterior palpat îndărătul articulaţiei glenohumerale;

— F2: mişcare de abducţie pe orizontală a braţului flectat

Din poziţia AG:

— F3: se ridică la orizontală braţul (mişcare de abducţie); cotul se poate flecta;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe faţa posterioară a braţului.

Substituţie prin: rotaţia trunchiului în poziţia şezând.

4) Adducţia

Muşchii: pectoralul mare, teres major, latissimus dorsi.

Poziţia FG: decubit dorsal, cu braţul abdus la 90° şi în poziţie intermediară de rotaţie.

Poziţia AG: nu există.

De stabilizat: trunchiul.

Din poziţia FG:

— F1 – pectoralul mare se palpează pe marginea anterioară a axilei;

· latissimus dorsi şi teres major (vezi extensia braţului);

— F2: se duce braţul lângă trunchi

— F3, f4 şi f5: aplicând rezistenţa pe faţa medială a treimii inferioare a braţului şi aproximând cele 3 grade de forţă, gravitaţia fiind totuşi eliminată.

Substituţie prin: – „păşirea" cu degetele (flexia degetelor);

· gravitaţie, care, în poziţia şezând, înlocuieşte mişcarea.

Adducţia orizontală

Muşchii: pectoralul mare, deltoidul anterior

Poziţia FG: şezând, cu braţul abdus la 90° pe o masă sau susţinut de testator

Poziţia AG: decubit dorsal cu braţul abdus la 90°

De stabilizat: scapula, iar în poziţia şezând şi trunchiul, lipindu-l de spătarul scaunului

Din poziţia FG:

— F1: palparea pectoralului mare şi a deltoidului (vezi mai sus)

— F2: se aduce braţul, alunecând pe masă

Din poziţia AG:

— F3: braţul se aduce, ajungând în poziţia verticală

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe faţa anterioară a treimii distale a braţului, mişcarea fiind ca la f3

Substituţie prin: – rotaţia trunchiului în poziţia şezând;

· „păşirea" cu degetele (flexorii) pe suprafaţa mesei.

5) Rotaţia externă = 80 – 90 ş (din scapulohumerală = 60 – 65 ş

+ scapulo-toracică = 20 – 25 ş)

Muşchii: supraspinosul, subspinosul, teres minor.

Poziţia FG: – decubit ventral, cu membrul superior atârnând complet la marginea patului;

· variantă: şezând, cu cotul flecatat 90° la trunchi.

Poziţia AG: decubit ventral, cu braţul abdus la 90° şi sprijinit pe pat, cotul flectat 90°; antebraţul atârnă la marginea patului;

De stabilizat: humerusul deasupra cotului, pentru a permite doar rotaţia.

Din poziţia FG:

— F1: – supraspinosul greu de palpat;

· subspinosul se palpează sub spina scapul;

· teres minor se palpează între deltoidul posterior şi marginea axilară a scapulei (caudal de marele rotund);

— F2: se rotează extern braţul (fără supinaţie).

Din poziţia AG:

— F3: se ridică antebraţul la orizontală;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică distal pe antebraţ, pe faţa dorsală;

Substituţie prin: – adducţia scapulei combinată cu rotaţia în jos;

· triceps în poziţia AG sau în varianta poziţiei FG;

· supinaţie în poziţia FG.

6) Rotaţia internă = 90 – 95 ş

Muşchii: interscapularul, teres major, pectoralul mare, latissimus dorsi.

Poziţia FG: ca la rotaţia externă.

Poziţia AG: ca la rotaţia externă.

Stabilizarea: ca la rotaţia externă.

Testarea: cu aceleaşi indicaţii ca la rotaţia externă, dar mişcarea va fi în sens invers; subscapularul, dificil de palpat;

Substituţie prin: – abducţia scapulei asociată cu rotarea ei în sus;

· triceps

· pronaţia antebraţului în poziţia FG

a) Cotul

1) Flexia activă = 145 ş, pasivă = 160 ş şi medie = 150 ş.

Muşchii: bicepsul brahial, brahialul anterior, brahioradialul.

Poziţia FG: şezând, cu braţul la 90° pe masă sau susţinut de

către testator.

Poziţia AG: şezând, cu braţul la trunchi.

De stabilizat: humerusul.

Din poziţia FG:

— F1: – bicepsul se palpează pe faţa anterioară a braţului;

· brahialul se palpează medial de tendonul distal al bicepsului (antebraţ în pronaţie);

· brahioradialul se palpează pe antebraţ în treimea proximală (antebraţ în poziţie de pronosuspinaţie)

— F2: flexia cotului, antebraţul alunecând pe masă, mâna relaxată.

Din poziţia AG:

— F3: flexia cotului – antebraţul în supinaţie se ridică la verticală;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe faţa volară a treimii inferioare antebraţului.

Substituţie: în poziţia FG flexorii pumnului, când pumnul a fixat.

2) Extensia = 180 ş

Muşchiul: tricepsul.

Poziţia FG: şezând, cu braţul la 90°, antebraţul flectat în sprijin pe masă sau susţinut

Poziţia AG: – decubit ventral, cu antebraţul flectat la marginea patului „în atârnat";

· variantă: şezând, cu braţul ridicat la zenit şi antebraţul flectat complet.

De stabilizat: humerusul.

Din poziţia FG:

— F1: tricepsul se palpează pe faţa posterioară a braţului;

— F2: extensia antebraţului care alunecă pe masă;

Din poziţia AG:

— F3: în ambele variante se extinde cotul, până când antebraţul intră în linie cu braţul;

— F4 şi f5: – rezistenţa se aplică pe faţa dorsală a antebraţului;

· pentru „testul de rupere" nu se pineşte de la extensia completă a cotului, ci de la o flexie de 10 – 15°.

Substituţie prin: – gravitaţie, în poziţia şezând sau în ortostatism;

· în poziţia FG nu este permisă rotaţia externă a umărului,

pentru a nu intra gravitaţia în joc;

· cu antebraţul pe masă, prin „păşirea" cu degetele, flexorii acestora mişcă antebraţul.

3) Pronaţia = 80 ş

Muşchii: pronator teres (rotundul pronator), pronator quadratus (pătratul pronator).

Poziţia FG: şezând, cu braţul flectat la 90°, antebraţul flectat la 90° şi supinat, cu pumnul şi degetele relaxate.

Poziţia AG: şezând, cu braţul la trunchi, cotul flectat la 90°, antebraţul suspinat, pumnul şi degetele relaxate.

De stabilizat: humerusul.

Din poziţia FG:

— F1: – rotundul pronator se palpează mediaql de inserţia distală a tendonului bicepsului (faţa volară a capătului proximal al antebraţului;

· pătratul pronator nu se poate palpa;

— F2: se pornează antebraţul, întorcând dosul palmei spre figură.

Din poziţia AG:

— F3: se pornează întorcând palma în jos (*Atenţie*: dincolo de poziţia e pronosuspinaţie, pronaţia e ajutată de gravitaţie!);

— F4 şi f5: rezistenţa este aplicată pe extremitatea distală a ante braţului şi pe pumn, prin prindere circulară.

Substituţie prin: flexorii pumnului şi degetelor.

4) Supinaţia = 80 ş

Muşchii: scurtul supinator, bicepsul brahial.

Poziţiile, ca la pronaţie; mişcările, în sens invers:

— F1: – suspinatorul se palpează pe faţa dorsală la extremitatea proximală a antebraţului, distal de capul radisului;

· bicepsul – vezi mai sus.

Testarea supinatorului, separată de acţiunea supinatoare a bicepsului, se face cu cotul extins complet.

Substituţie prin: extensia pumnului şi a degetelor.

c) Pumnul (*Atenţie*: mulţi muşchi ai pumnului şi a mâinii trec peste mai multe articulaţii, ceea ce face dificilă testarea, astfel încât pentru a aprecia forţa muşchiului care ne interesează trebuie să poziţionăm corect segmentele, pentru a minimaliza acţiunea altor muşchi.)

1) Extensia activă = 70 ş şi pasivă = 80 ş

Muşchii: extensor carpi radialis longus (ECRL) (primul radial), extensor carpi radialis brevis (CERB) (al doilea radial), extensor carpi ulnaris (ECU) (cubitalul posterior)

a) ECRL

Poziţia FG: antebraţul în poziţie intermediară, cu pumnul flectat şi degetele relaxate, policele la zenit

— F1: – palparea tendonului pe faţa dorsală a pumnului, la baza metacarpianului II;

· palparea corpului muscular pe treimea proximală a antebraţului, alături de brahioradial;

— F2: extensia pumnului, cu alunecarea marginii ulnare pe masă;

Poziţia AG: antebraţul în pronaţie de 45°, cu pumnul flectat şi deviat ulnar şi degetele relaxate;

— F3: extensia pumnului spre marginea radială a lui;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe faţa dorsală a mâinii, pe latura radială, împingând în sens de flexie şi deviere ulnară;

De stabilizat: antebraţul.

Substituţie prin: extensorul lung al policelui şi extensorul degetelor.

b) CERB

Poziţia FG: ca la ECRL

— F1: tendonul este adiacent celui al ECRL, la baza metacarpianului III, corpul muscular este distal de la ECRL;

— F2: idem ca la ECRL;

Poziţia AG: antebraţul complet pronat, cu pumnul flectat şi nedeviat şi degetele relaxate.

— F3: ca la ECRL, dar fără deviere radială;

— F4 şi f5: rezistenţă pe faţa dorsală, împingând spre flexie fără deviere.

Stabilizare şi substituţie: ca la ECRL

c) ECU

Poziţia FG: antebraţ pronat la 45°, cu pumnul flectat şi deviat radial, degetele relaxate.

— F1: palparea tendonului pe faţa dorsală a pumnului, între epifiza ulnară şi baza metacarpianului;

— F2: extensia pumnului cu direcţie spre marginea ulnară;

Poziţia AG: umărul rotat intern, antebraţul pronat complet, pumnul flectat şi deviat radial şi degetele relaxate.

— F3: extensie, cu orientare spre marginea ulnară;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe faţa dorsală şi marginea cubitală a mâinii, împingând în sens de flexie şi deviaţie radială.

De stabilizat: antebraţul.

Substituţie prin: extensorul degetelor.

2) Flexia activă = 80 ş şi pasivă = 90 ş

Muşchii: flexor carpi radialis (FCR) (marele palmar), flexor carpi ulnaris (FCU) (cubitalul anterior), palmaris longus (PL) (micul palmar).

a) FCR

Poziţia FG: antebraţul în poziţie indiferentă, cu pumnul extins şi degetele relaxate

— F1: palpare pe faţa volară a pumnului, în continuarea celui de-al doilea metacarpian (lateroradial de tendonul palmarului mic);

— F2: flexia pumnului (alunecând pe masă);

Poziţia AG: antebraţul suspinat, pumnul extins, degetele relaxate.

— F3: flexia pumnului;

— F4 şi f5: rezistenţa în palmă, împingând spre extensie.

De stabilizat: antebraţul.

Substituţie prin: – lungul abductor al policelui;

· flexorul lung al policelui;

· flexorul superficial al degetelor;

· flexorul profund al degetelor.

b) FCU

Poziţia FG: antebraţul supinat la 45°, cu pumnul extins şi degetele relaxate.

— F1: palpare pe faţa volară a pumnului, proximal de pisiform;

— F2: flexia pumnului, cu înclinare ulnară;

Poziţia AG: braţ addus şi rotat extern, antebraţ complet supinat, pumn extins, degetele relaxate.

— F3: flexia pumnului în înclinare ulnară

— F4 şi f5: rezistenţa în palmă, împingând spre extensie, cu deviere radială.

De stabilizat: antebraţul.

Susţinute prin: flexorii superficiali şi profunzi ai degetelor.

c) PL

Nu se tastează pentru forţă! Are un foarte mic corp muscular, cu un tendon lung; uneori nici nu este prezent.

Palparea tendonului se face în mijlocul feţei volare a pumnului, care apare sub forma unei coarde uşor vizibile când mâna se flectează (contra unei rezistenţe).

3) Deviaţia radială (abducţia) = 20 ş

4) Deviaţia ulnară (adducţia) = 30 ş

d) Mâna

1) Flexia

· degetele II-V – în MCF şi IFP = 90 – 100 ş;

— În IFD = 80 – 90 ş;

· policele – în MCF = 70 – 75 ş;

— În IF = 80 – 90 ş.

2) Extensia

· degetele II-V – în MCF = O-100 ş;

— În IF = 20 ş;

· policele – în MCF = Oş;

— În IF = 10 – 20 – 25 ş.

3) Abducţia

· degetele II-V = 15 – 20 ş;

· policele = 60 – 70 ş;

4) Adducţia = 90 ş

· degetele II-V = 15 – 20 ş;

· policele = 60 – 70 ş;

5) Opozabilitatea (abducţie + flexie + rotaţie axială)

· degeţelul mic;

· policelui.

a) Degetele

1) Flexia falangelor distale (în IFD)

Muşchiul: flexor digitorum profundus (flexorul comun profund).

Poziţia FG: antebraţul în poziţie intermediară, mâna rezemată pe masă cu marginea ulnară, pumnul şu degetele relaxate.

— F1: – palparea muşchiului în treimea proximală a antebraţului, pe faţa volară, deasupra cubitusului;

· tendonul se palpează pe falanga a II-a, pe faţa volară;

— F2: flexia falangelor distale.

Poziţia AG: antebraţul supinat complet şi sprijinit de masă, cu

pumnul şi degetele relaxate

— F3: flexia falangelor distale;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe pulpa degetelor.

De stabilizat: obligatoriu, falanga a doua de la fiecare deget trebuie fixată pentru a împiedica mişcarea concomitentă de flexie din interfalangiană proximală.

Substituţie prin: extensia pumnului, care determină o acţiune tenodezică.

2) Flexia falangelor mijlocii (în IFP)

Muşchii: flexor digitorum superficialis (FDS) flexorul comun superficial), flexor digitorum profundus.

De fapt, testăm doar FDS.

Poziţia FG: antebraţul în poziţie intermediară, cu pumnul şi articulaţiile.

MCF relaxate în poziţie neutră; toate articulţiile netestate trebuie să fie în extensie

— F1: palparea FDS pe faţa volară a antebraţului, deasupra cubitalului; tendonul se palpează la pumn, între palmarul lung şi flexor carpi ulnaris;

— F2: flexia articulaţiilor interfalangiene proximale.

Poziţia AG: antebraţul supinat şi aşezat pe masă, cu pumnul şi articulaţiile MCF relaxate; datorită flexorului profund, care este un muşchi cu patru tendoane, toate degetele care nu se testează trebuie menţinute extinse.

— F3: flexia celor două falange distale;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe falanga mijlocie.

De stabilizat: – prima falangă a degetului testat, restul articulaţiilor degetelor netestate fixându-se în extensie;

· pumnul, în poziţie neutră.

Substituţie prin: – flexorul profund al degetelor;

· extensia pumnului, care provoacă o acţiune tenodezică.

3) Flexia falangelor promale (în MCF)

Muşchii: flexor digitorum profundus, flexor digitorum superficialis, interosoşii dorsali, interosoşii palmari, flexor digiti minimi (scurtul flexor al degeţelul mic).

Testarea pentru primii doi muşchi s-a discutat mai sus; testarea următorilor doi se va discuta în cadrul acţiunii lor de adducţie sau abducţie a degetelor. În continuare se va expune doar testarea

flexorului degetului mic, care are ca acţiune numai flectarea din MCF a ultimului deget.

Poziţia FG: antebraţul în poziţie intermediară.

— F1: palpare pe eminenţa hipotenară;

— F2: flectarea degetului V, cu menţinerea articulaţiilor interfalangiene extinse;

Poziţia AG: antebraţul în supinaţie, sprijinit pe masă.

— F3: flexia din MCF, restul articulaţiilor degetului V extinse;

— F4 şi f5: rezistenţă cu un deget pe falanga proximală, pe faţa volară.

Substituţie prin: – flexorii profund şi superficial ai degetelor;

· al treilea interosos palmar.

4) Adducţia degetelor

Muşchii: interosoşii palmari.

Poziţia FG: antebraţul supinat, aşezat pe masă.

— F1: nu se pot palpa;

— F2: mişcarea de adducţie (degetele II, IV şi V îndepărtate se apropie de degetul III);

Poziţia AG: – pentru interosoşii II şi III, antebraţul în sprijin pe masă cu marginea ulnară, degetele extinse şi abduse (răsfirate);

· pentru interososul I, braţul rotat intern, antebraţul pronat complet, mâna sprijinindu-se cu marginea radială, degetele extinse şi abduse.

— F3: se execută apropierea degetelor cu degetul mijlociu;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică succesiv, pentru fiecare deget de testat, pe capul falangelei proximale, împingând în sens de abducere. *Atenţie*: rezistenţa nu aplică pe falanga distală!

De stabilizat: mâna, printr-o uşoară susţinere.

Substituţie prin: – flexorii extrinseci ai degetelor;

· gravitaţie, în special pentru primul interosos palmar.

5) Abducţia degetelor

Muşchii: interosoşii dorsali şi abductorul degetului mic.

Poziţia FG: antebraţul pronat şi în sprijin pe masă, mâna liberă, iar articulaţiile MCF adduse şi uşor flectate.

— F1: – palparea primului interosos dorsal se face între degetele I şi II, pe latura radială a celui de-al doilea metacarpian;

· palparea celorlalţi trei interosoşi, între metacarpienele respective;

· palparea abductorului degetului mic, pe marginea cubitală a acestuia;

— F2: se abduc degetele (se răsfiră).

Poziţia AG: – pentru interosoşii I şi II antebraţul stă pe marginea cubitală, cu mâna liberă; articulaţiile MCF adduse şi uşor flectate;

· pentru interosoşii III şi IV şi abductorul degetului mic, braţul este rotat intern, cu antebraţul complet pronat, ca mâna să se sprijine pe marginea radială; MCF, adduse şi uşor flectate;

— F3: se abduc rând pe rând degetele (considerând că axul anatomic trece prin degetul din mijloc, acesta se abduce deci şi spre index, şi spre inelar);

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe capul distal al falangei proximale, cu împingere spre adducţie.

De stabilizat: mâna, printr-o uşoară susţinere

Substituţie prin: – extensorul degetelor;

· gravitaţie, pentru interosoşii III şi IV şi abductorul degetului mic.

6) Extensia degetelor în MCF

Muşchii: extensorul comun al degetelor (ECD), extensorul propriu al indexului (EPI), extensorul propriu al degetului mic (EPDM).

Poziţia FG: antebraţul în poziţie indiferentă, cu degetele flectate.

— F1: – palparea corpului muscular ECD pe faţa dorsoulnară a antebraţului proximal; tendonul se palpează pe faţa dorsală a mâinii;

· palparea EPI pe faţa dorsală a mijlocului antebraţului, distal, între radius şi cubitus;

· palparea tendonului EPDM se face lateroulnar faţă de tendonul ECD;

— F2: extensie în MCF, menţinând IFP şi IFD flectate.

Poziţia AG: antebraţ pronat şi sprijinit de masă, cu degetele flectate.

— F3: extensie din MCF, restul articulaţiilor degetelor rămânând flectate;

— F4 şi f5: rezistenţă cu un deget pe capul distal al falangelei proximale (pentru fiecare deget în parte).

De stabilizat: pumnul şi metacarpinele

Substituţie prin: – aparentă extensie, ca efect rebound prin relaxare după o flexie a degetelor;

· flexia pumnului, care poate da extensia degetelor printr-o acţiune tenodezică.

7) Extensia interfalangiană a degetelor

Muşchii: lumbricalii, interosoşii, extensorul degetelor, extensorul propriu al indexului, extensorul propriu al degetului mic. Lumbricalii sunt principalii extensori; interosoşii extind falangele numai când MCF sunt flectate; extensorii acţionează indiferent de poziţia MCF.

Poziţia FG: antebraţ în poziţie indiferentă, sprijinit, cu pumnul în poziţie neutră, MCF extensie, IFP şi IFD flectate.

— F1: lumbricalii nu se pot palpa;

— F2: concomitent, MCF se flectează, iar IFP şi IFD se extind.

Poziţia AG: ca la FG, dar antebraţul este supinat.

— F3: ca la f2;

— F4 şi f5: rezistenţă cu pulpa degetului pe degetul testat, care este împins în flexie.

De stabilizat: metacarpienele.

Substituţie: – nu există substituţie a lumbricalilor pentru extensia IFD, când MCF sunt extinse;

· dacă MCF sunt flectate, ceilalţi extensori realizează extensia;

b) Policele

1) Flexia în MCF

Muşchii: flexor pollicis brevis (FPB), flexor pollicis longus (FPL).

— FPB

Poziţia FG: antebraţul supinat la 90°, policele putându-se flecta sprijinindu-se pe palmă.

— F1: palpare pe eminenţa tenară lângă MCF, medial de abductor pollicis brevis;

— F2: flectare din MCF, cu IF extinsă (pentru a minimaliza acţiunea FPL).

Poziţia AG: cot flectat, antebraţ supinat în aşa fel, încât faţa volară a policelui să „privească" spre tavan, MCF şi IF extinse.

— F3: flexie din MCF, menţinând IF extinsă;

— F4 şi f5: rezistenţă pe falanga proximală, împingând spre extensie.

De stabilizat: primul metacarpian.

Substituţie prin: flexor pollicis longus.

2) Flexia în IF

Muşchiul: flexor pollicis longus.

Poziţia FG: ca mai sus.

— F1: palparea tendonului pe suprafaţa volară a falangei proximale;

— F2: flectarea primei falange;

Poziţia AG: ca mai sus.

— F3: flectare din IF;

— F4 şi f5: rezistenţă pe falanga distală;

De stabilizat: falanga proximală, menţinând MCF extinse.

Substituţie prin: relaxarea extensorului lung al policelui, care determină efect rebound în flexie

3) Extensia în MCF

În extensie, policele rămâne în acelaşi plan cu celelalte degete.

Muşchii: extensor pollicis brevis (EPB) şi extensor pollicis longus (EPL).

— EPB

Poziţia FG: antebraţ pronat, MCF şi IF flectate.

— F1: palparea tendonului EPB pe marginea radială a tabachere anatomice, medial de tendonul abductorului lung al policelui;

— F2: extensia MCF, menţinând IF flectată pentru diminuarea efectului EPL.

Poziţia AG: antebraţul în poziţie indiferentă sprijinit pe masă, MCF şi IF flectate.

— F3: extensia falangei proximale, cu menţinerea flexiei în IF;

— F4 şi f5: rezistenţă aplicată cu degetul pe falanga proximală.

De stabilizat: primul metacarpian în abducţie.

Substituţie prin: extensorul lung al policelui.

4) Extensia în IF

Muşchiul: extensor pollicis longus.

Poziţii: aceleaşi ca mai sus.

— F1: palparea tendonului pe marginea ulnară a tabacherei anatomice, ca şi pe faţa dorsală a falangei proximale;

— F2: extensia falangei distale;

Rezistenţa se aplică pe spatele falangei distale.

De stabilizat: falanga proximală.

Substituţie prin: efect rebound după relaxarea flexorului lung al policelui.

5) Abducţia

În abducţie policele se plasează pe un plan anterior faţă de celelalte degete (vezi şi extensia policelui)

Muşchii: abductor pollicis longus (APL) şi abductor pollicis brevis (APB).

— APL

Poziţia FG: antebraţ pronat la 45°, pumn în poziţie neutră, police addus.

— F1: palparea tendonului la nivelul articulaţiilor pumnului, imediat distal de stiloida radială şi lateral de extensorul scurt al policelui;

— F2: abducerea polocelui alinecând pe masă (mişcarea se face pe o poziţie intermediară între extensie şi abducerea propriu-zisă, mai ales din articulaţia carpometacarpiană).

Poziţia AG: antebraţ supinat la 45°, cu policele addus.

— F3: abducerea spre direcţia radială pe un plan diagonal între planul de extensie şi cel de abducţie propriu-zisă;

— F4 şi f5: rezistenţă pe primul metacarpian.

De stabilizat: articulaţiile pumnului în poziţie neutră.

Substituţie prin: – abductor pollicis brevis;

· extensor pollicis brevis.

— APB

Poziţia FG: antebraţ în pronosupinaţie (intermediară), cu policele addus.

— F1: în centrul eminenţei tenare;

— F2: abducţia policelui.

Poziţia AG: antebraţ în supinaţie, cu policele addus.

— F3: abducerea policelui prin ridicarea lui spre zenit;

— F4 şi f5: rezistenţă pe primul metacarpian.

De stabilizat: pumnul în poziţie neutră.

Substituţie prin: abductor pollicis longus.

6) Adducţia

Muşchiul: adductor pollicis

Poziţia FG: antebraţ în poziţie intermediară, cu pumnul şi degetele în poziţie neutră, policele abdus, MCF şi IF extinse;

— F1: palpare pe feţele volare ale spaţiilor interdigitale I-II;

— F2: se aduce policele spre palmă, fără să se mobilizeze articulaţiile carpometacarpiane.

Poziţia AG: antebraţ pronat; în rest, ca la FG.

— F3: adducţia policelui cu articulaţiile nemişcate;

— F4 şi f5: rezistenţă pe primul metacarpian.

De stabiliazat: metacarpienele, păstrând MCF II, III, IV, V în poziţie neutră.

Substituţie prin: – extensor pollicis longus;

· flexor pollicis longus;

· flexor pollicis brevis.

7) Opozabilitatea policelui şi degetului mic

Muşchii: opponens pollicis (opozantul policelui) şi opponens digiti minimi (opozantul degetului mic).

Poziţia FG: cot rezemat pe masă, cu antebraţul perpendicular pe aceasta, pumnul în poziţie neutră şi policele addus şi extins.

— F1: – palparea opozantului policelui pe marginea laterală a primului metacarpian;

· palparea opozantului degetului mic pe faţa volară a metacarpianului V;

— F2: se aduc la întâlnire pulpele policelui şi degetului mic.

Poziţia AG: antebraţ supinat şi sprijinit, pumn în poziţie neutră, police neutră, police addus şi extins.

— F3: se face opozabilitatea ca la f2;

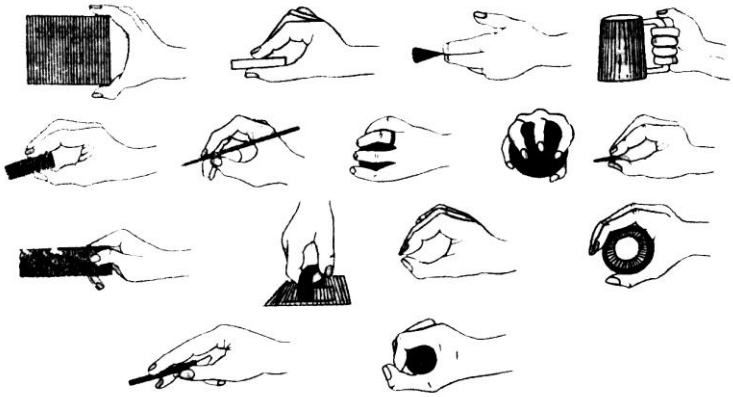
— F4 şi f5: rezistenţă cu ambele mâini pe metacarpienele I şi V, încercând o „derotare" a policelui şi degetului V.

De stabilizat: articulaţia pumnului în poziţie neutră.

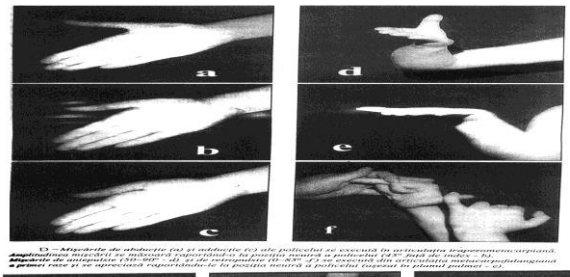
Substituţie prin: – abductorul scurt al policelui;

· flexorii scurt şi lung ai policelui.

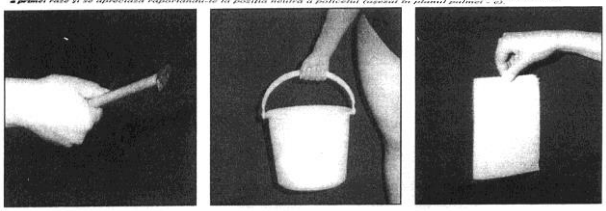
Remarcă: Având în vedere complexitatea biomecanică a mâinii, legată de funcţiile sale multiple, testarea sa analitică este dificilă, cere răbdare şi necesită goniometre şi dinamometre de tip special; de aceea mi se pare mai rezonabil ca această testare să se realizeze în legătură cu funcţiile sale de bază.



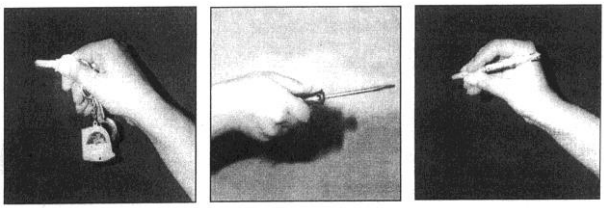
G — Forme de prehensiune uzuale.



a



b c



d e f

a – Apucarea cu forță (ciocan); b – Apucarea cu forță pentru atârnare;
c – Apucarea cu precizie pentru ciupire; d – Apucarea cu precizie a cheii;
e – Apucarea cu precizie pentru înșurubare; f – Apucarea creionului.

II) Membrul inferior

a) Șoldul

1) Flexia:

· cu membrul inferior extins = 90 ș;

· cu gamba flectată pe coapsă = 120 ș;

· cu gamba flectată pasiv = 145 ș.

Mușchiul: iliopsoas (iliacus și psoas major).

De stabilizat: pelvisul.

Poziția FG: decubit heterolateral, cu coapsa de testat pe o placă sau susținută, cu genunchiul extins.

— F1: palpare practic imposibilă, fiind un mușchi profund;

— F2: flexia coapsei, genunchiul fiind menținut întins.

Poziția AG: a) decubit dorsal, cu șoldul și genunchiul extinse;

b) din șezând, cu gamba atârnată.

— F3, din poziția AG (a): se ridică membrul inferior, cu genunchiul extins;

— F4 și f5, din pozițiile (a) sau (b): rezistență pe fața anterioară a coapsei în treimea inferioară.

Substituție: în poziția FG, abdominali; basculând posterior pelvisul, mimează flexia șoldului.

Notă: – sartorius, ca mușchi accesor flexor, supleează deficitul ilio-psoasului; din poziția AG (b), coapsa se flectează, cu rotare externă și abducție;

· tensorul fasciei lata, și el accesor pentru flexia coapsei, va rota intern și va abduce coapsa.

2) Extensia:

· cu membrul inferior extins = 20 ș;

· cu genunchiul flectat = 10 ș;

· pasivă = 30 ș.

Mușchiul: gluteus maximus.

De stabilizat: pelvisul și coloana lombară.

Poziția FG: decubit heterolateral, cu susținerea coapsei de testat și geneunchiul flectat la 90°.

— F1: palpare simplă în centrul fesei;

— F2: hiperextensia coapsei.

Poziția AG: decubit ventral, cu genunchiul flectat la 90° (pentru scoaterea ischiogambierilor din acțiunea de hiperextensori ai coapsei).

— F3: hiperextensia coapsei;

— F4 și f5: rezistență pe fața posterioară a coapsei în treimea inferioară.

Substituție prin: extensia coloanei lombare.

3) Abducția:

· din decubit dorsal activ = 45 ş şi pasiv = 60 ş;
· din decubit lateral = 45 ş;
· din ortostatism = 30 ş.
Muşchii: gluteus medius, gluteus minimus şi tensor fasciae latae.
De stabilizat: pelvisul.
Poziţia FG: decubit dorsal, cu genunchiul extins.
— F1: – palpare (pentru fesierii mijlociu şi mic) lateral de articulaţia CF. sub creasta iliacă;
· palparea tensorului, caudal de spina iliacă supero-anterioară.
— F2: abducţia coapsei (cu genunchiul extins) prin alunecare pe planul patului (sau prin susţinere de către testator).
Poziţia AG: decubit heterolateral: şoldul şi genunchiul de sprijin, flectate; şoldul şi genunchiul membrului de testat, extinse.
— F3: se ridică membrul inferior complet întins;
— F4 şi f5: rezistenţă pe faţa laterală a treimii inferioare a coapsei.
Substituţie prin: – flexia laterală a trunchiului;
· rotaţia externă cu flexie a şoldului.
4) Adducţia = 10 – 15 ş de la linia mediană.
Muşchii: adductor magnus, adductor longus şi adductor brevis
De stabiliazat: pelvisul.
Poziţia FG: decubit dorsal, cu ambele membre inferioare în abducţie, cu şoldurile şi genunchii extinşi.
— F1: palpare pe faţa medială a coapsei;
— F2: se aduce membrul inferior prin alunecare pe pat (sau prin susţinere de către testator).
Poziţia AG: decubit homolateral: membrul de deasupra este susţinut în abducţie de către testator; şoldurile şi genunchii, în extensie.
— F3: se aduce membrul inferior, depăşind linia de simetrie;
— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe faţa medială a coapsei.
Substituţie: – în decubit dorsal, prin rotaţia internă a şoldului;
· în decubit lateral, prin rotaţie internă şi flexie.
5) Rotaţia externă:
· din decubit dorsal activ = 45 – 50 ş;
· din decubit ventral (gamba spre exterior) = 60 ş;
Muşchii: obturator internus şi obturatur externus, gemellus superior şi inferior, piriformis (piramidalul), quadratus femoris,

gluteus maximus.

De stabilizat: femurul, deasupra genunchiului.

Poziţiile: ca la rotaţia internă, mişcările în sen opus.

Palparea primilor şase rotatori se face în grup, posterior de marele trohanter

Substituţie prin: abducţie cu flexia şoldului.

6) Rotaţia internă = 90 – 95 ș:

· din decubit dorsal activ = 30 – 45 ș;

· din decubit ventral (gamba spre interior) = 30 ș.

Muşchii: gluteus minimus, gluteus medius şi tensor fasciae latae.

De stabilizat: femurul, deasupra genunchiului.

Poziţia FG: decubit dorsal, cu şoldul flectat la 90°, genunchiul la 90° şi membrul netestat extins.

— F1: palparea (vezi abducţia);

— F2: se rotează intern coapsa, mişcând ca pe un levier, în afară, gamba şi piciorul.

Poziţia AG: şezând, cu gamba atârnată pe marginea patului;

— F3: se mişcă spre lateral gamba;

— F4 şi f5: rezistenţă pe faţa laterală în treimea distală a gambei

Substituţie prin: adducţie cu flexia şoldului.

b) Genunchiul

1) Flexia:

· normal = 120 ș;

· în „figura patinatorului" = 140 ș;

· în „lăsat pe vine" = 160 ș.

Muşchii: ischiogambierii (hamstrings): semimembranosus, biceps femoris.

De stabilizat: coapsa.

Poziţia FG: decubit heterolateral, cu membrul de testat susţinut de către testator sau pe o placă

— F1: – palparea tendonului bicepsului femural pe margine laterală a spaţiului popliteu;

· palparea semitendinosului pe partea medială a spaţiului popliteu;

— F2: flectarea gambei.

Articol XIII. Poziţia AG: decubit ventral, cu şoldurile şi genunchii extinşi.

— F3: se ridică gamba;

— F4 şi f5: rezistenţă pe faţa posterioară, în treimea distală a gambei.

Notă: – pentru întărirea forţei bicepsului femural, se roteză lateral piciorul;

· pentru întărirea forţei celorlalţi doi muşchi, se rotează medial glezna;

Substituţie: – în decubit ventral, prin gravitaţie, care ajută mişcarea cu peste 90° flexie;

· în şezând, prin gravitaţie, care flectează genunchiul.

2) Extensia = 120 ş

Muşchii: quadriceps: rectus femoris (dreptul anterior), vastus medialis (intern), vastus intermedius (crural), vastus lateralis (extern).

De stabilizat: coapsa.

Poziţia FG: decubit heterolateral, cu membrul de testat susţinut şi gamba flectată la 90°.

— F1: palparea muşchilor pe faţa anterioară (cu excepţia lui vastus intermedius, care este sub rectus femoris); dreptul anterior este central, fiind flancat de vastul intern şi cel extern;

— F2: se extinde complet gamba.

Poziţia AG: şezând, cu gamba atârnată la marginea patului; sub coapsă, o pernă mică.

— F3: gamba se extinde până la orizontală;

— F4 şi f5: rezistenţă pe faţa anterioară în treimea inferioară a gambei.

Atenţie: testul „de rupere" este imposibil la un cvadriceps cu forţă normală!

Substituţie: nu există.

3) Rotaţia externă:

· activă = 40 ş;

· pasivă = 40 – 50 ş.

4) Rotaţia internă:

· activă = 30 ş;

· pasivă = 35 – 40 ş.

b) Piciorul

1) Flexia piciorului (flexia dorsală) de la poziţia piciorului de 90 ş faţă de gambă:

· activă = 20 ş;

· pasivă = 30 ş.

Muşchii: tibialis anterior (gabierul), extensor digitorum longus, extensor hallucis longus.

De stabilizat: gamba.

Poziţia FG: decubit heterolateral, cu susţinerea gambei, care este flectată, şi piciorul în poziţie neutră.

— F1: paplarea tibianului anterior imediat lateral de creasta tibială şi a tendonului său pe faţa anterioară, medial de tendonul extensorului halucelui; tendonul extensorului degetelor este spre marginea laterală a gleznei;

— F2: se execută dorsiflexia (flexia) piciorului.

Poziţia AG: şezând, cu gamba atârnând, piciorul este în poziţie neutră.

— F3: piciorul este dorsiflectat, fără să devieze în inversie sau eversie;

— F4 şi f5: rezistenţe pe feţele anterioară şi distală ale piciorului.

Substituţie: nu există.

2) Extensia piciorului (flexia plantară) de la poziţia piciorului de 90 ş faţă de gambă:

· activă = 30 ş;

· pasivă = 50 ş.

Muşchii: triceps surae: gastrocnemius (gemenii) şi soleus (solearul).

De stabilizat: gamba.

Poziţia FG: În decubit heterolateral, cu gamba şi piciorul de testat susţinute: glezna, în poziţie neutră.

— F1: – palparea solearului în porţiunea distală posterioară a gambei (genunchi flectat pentru a scoate din acţiune gemenii);

· gemenii se palpează la inserţia pe femur a celor două capete;

— F2: flexie plantară.

Poziţia AG: decubit ventral, genunchi flectat la 90°, talpa „priveşte" tavanul.

— F3: flexia plantată, degetele ridicându-se spre zenit;

— F4: rezistenţă pe plantă;

— F5: în ortostatism, se ridică pe vârful piciorului.

Substituţie prin: – flexorii extrinseci ai degetelor (foarte slabă).

· gravitaţie (în decubit).

3) Inversia (adducţie + supinaţie + uşoară extensie) = 90 ş

Muşchiul: tibialis posterior (gambierul posterior).

De stabilizat: gamba distală.

Poziţia FG: decubit dorsal, cu şoldul şi genunchiul flectate la 90° şi piciorul în poziţie neutră.

— F1: palpare pe / şi deasupra maleolei interne;

— F2: se face inversia, planta „privind" medial.

Poziţia AG: şezând, gamba „în atârnat", picior în poziţie neutră.

— F3: se face inversia;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică pe marginea medială a antepiciorului, prinzând primul metatarsian.

Substituţie prin: – flexorii extrinseci ai degetelor;

· rotaţia externă a şoldului din decubit, când şoldul şi genunchiul sunt extinse

4) Eversia (abducţie + pronaţie + uşoară flexie) = 90 ş

Muşchii: peroneus longus şi brevis.

Poziţiile: ca la inversie; mişcările în sens invers.

Palparea muşchilor peronieri se face îndărătul maleolei externe.

Substituţie prin: – rotaţie internă a şoldului în decubit, cu şoldul şi genunchiul extinse;

· lungul extensor al degetelor.

5) Flexia degetelor

· în MTF = 30 – 40 ş

Muşchii: lubbricalii, scurtul flexor al halucelui.

De stabilizat: piciorul anterior.

Se testează fiecare deget.

· în IF = 70 – 60 ş

Muşchii: lungul flexor al degetelor, scurtul flexor plantar, lungul flexor al halucelui.

De stabilizat: piciorul anterior şi prima falangă.

Se testează fiecare deget.

6) Extensia degetelor

· în MTF = 70 – 90 ş

· în IF = Oş

Muşchii: extensorul comun al degetelor, pediosul, extensorul propriu al halucelui.

De stabilizat: antepiciorul.

Se testează fiecare deget.

7) Abducţia şi adducţia piciorului = 35 – 40 ş

8) Supinaţia piciorului = 45 ş
9) Pronaţia piciorului = 25 – 30 ş
III) Coloana vertebrală
a) Coloana cervicală (gâtul)
1) Flexia = 30 – 45 ş (din articulaţia atlanto-occipitală = 20 ş)
Muşchiul: sternocleidomastoideus (bilateral).
De stabilizat: trunchiul.
Poziţiile FG şi AG, aceleaşi: în decubit dorsal, capul sprijinit de pat.
— F1: palpare pe părţile laterale ale gâtului;
— F2: ridicarea parţială a capului;
— F3: ridicarea completă, cu bărbia în piept;
— F4 şi f5: rezistenţă pe frunte.
Notă: testare unilaterală, prin rotaţia heterolaterală, cu flexie, a capului.
2) Extensia = 30 – 45 ş (din articulaţia atlanto-occipitală = 30 ş)
Muşchii: trapezul superior, marele complex, splenius al capului şi gâtului.
De stabilizat: toracele.
Poziţiile FG şi AG: decubit ventral, cu capul şi gâtul în afara patului, braţele pe lângă corp.
— F1: palparea se face în bloc, paravertebral cervical;
— F2: extensia se face incomplet;
— F3: extensia se realizează complet;
— F4 şi f5: rezistenţă pe occiput.
Substituţie prin: extensia toracelui.
3) Lateralitatea = 40 – 45 ş (din articulaţia atlanto-occipitală = 15 – 20 ş)
4) Rotaţia = 45 – 70 ş (din articulaţia atlanto-occipitală = 30 ş)
Articol XIV. B) Coloana dorso-lombară (trunchiul)
1) Flexia = 80 – 90 ş (din coloana dorsală = 50 ş + coloana lombară = 40 ş)
Muşchii: rectus abdominis.
De stabilizat: membrele inferioare şi bazinul
Poziţie: decubit dorsal, cu braţele pe lângă corp, membrele inferioare întinse.
Atenţie: mişcarea propriu-zisă de flexie a trunchiului se realizează până la ridicarea scapulelor de pe planul patului, vârfurile

fiind încă în contact cu acesta; de aici înainte, până la poziţia şezând („în echer"), mişcarea este realizată de flexorii coapsei, muşchii abdominali acţionând ca fixatori.

— F1: palparea drepţilor abdominali pe linia paraombilicală;

— F2: mişcarea până la decolarea spinelor omoplatului;

— F3: mişcare realizată până la unghiul inferior al scapulei, coloana lombară rămânând în contact cu patul;

— F4: se ridică complet trunchiul, cu braţele întinse înainte şi genunchii flectaţi; în acest fel testăm f4 a abdominalilor, dar mişcarea depăşeşte propriu-zisa „flexie a tunchiului";

— F5: ca la f4, dar cu mâinile pe ceafă.

Substituţie prin: flexorii coapsei.

2) Extensia = 20 – 30 ş

Muşchii: ilicostalul, erector spinae, longissimus thoracis (lungul dorsal), multifidus, interspinalii etc.

De stabilizat: bazinul şi membrele inferioare.

Poziţia: decubit ventral, cu braţele pe lângă corp.

— F1: paplarea masei comune musculare paravertebrale;

— F2: extensie de coloană dorsală şi lombară limitată;

— F3: extensie completă, decolând până la ombilic faţa anterioară a trunchiului de suprafaţa patului; coloana cervicală în rectitudine;

— F4 şi f5: rezistenţă aplicată pe toracele superior (pentru testarea extensiei coloanei toracale) şi pe toracele inferior (pentru testarea extensei coloanei lombare);

3. Rotaţia = 30 – 45 ş

Muşchii: obliquus externus abdominis (marele oblic) şi obliquus internus abdominis (micul oblic)

De stabilizat: bazinul şi membrele inferioare.

Poziţia FG: În şezut, cu braţele atârnând pe lângă corp.

Poziţia AG: În decubit dorsal, cu membrele inferioare în extensie.

— F1: palpare pe marginile laterale ale abdominalului;

— F2: se roteză trunchiul, în timp ce testatorul fixează bazinul;

— F3: se roteză trunchiul, până când omoplatul se desprinde de pat; antebraţele sunt încrucişate pe piept, mâinile stau pe umeri;

— F4: se roteză trunchiul, cu flexia lui; membrele superioare, întinse înainte;

— F5: ca la f4, dar mâinile sunt la ceafă.
4) Lateralitatea = 2 O-35 ş
c) Rahisul în ansamblu
1) Flexia = 110 – 135 ş
2) Extensia = 50 – 75 ş
3) Rotaţia = 75 – 105 ş
4) Lateralitatea = 60 – 80 ş
IV) Regiuni speciale
a) Calităţile biomecanice ale craniului

Forma sferoidală a craniului asigură, sub o formă minimă, o cavitate cu un volum maxim, care adăposteşte encefalul. Luat în totalitate, craniul prezintă o rezistenţă şi o elasticitate remarcabile. În mod normal, el suportă presiunile transmise de muşchii masticatori, presiuni ce pot atinge 400 – 600 kg. Un craniu lăsat să cadă pe podea sare ca o minge. Comprimat în sens transversal sau sagital, el îşi poate reduce diametrele cu câţiva centimetri fără să se fractureze.

În cazul traumatismelor craniene, gravitatea leziunilor este legată în primul rând de viteza cu care agentul vulnerant loveşte craniul sau viteza cu care craniul loveşte un plan rezistent. La o viteză mică, deci la o energie cinetică mică, craniul poate absorbi, datorită calităţilor sale mecanice, întreaga forţă şi poate să nu se fractureze, la o viteză mai mare, se pot produce fisuri (plesnituri), la una şi mai mare apar fracturile cominutive (cu mai multe fragmente), iar la una considerabil mai mare apar fracturile penetrante (în care oasele se înfundă în encefal).

b) Biomecanica articulaţiei temporo-mandibulare

Articulaţia temporo-mandibulară prezintă trei grade de libertate, mandibula putând executa trei feluri de mişcări: de coborâre şi de ridicare, de proiecţie înainte şi înapoi şi de lateralitate. În timpul acestor mişcări mandibula se comportă ca o pârghie de gradul III. Punctul de sprijin este reprezentat de articulaţiile temporo-mandibulare (S) rezistenţa – de greutatea mandibulei şi duritatea bolului alimentar (R), iar forţa – de inserţiile masticatorilor pe unghiul mandibulei (F). Braţul forţei SF fiind mai scurt decât braţul rezistenţei SR, pârghia mandibulară pierde din forţa ei, dar câştigă în schimb din viteză, ceea ce ajută la scurtarea timpului de masticaţie.

Mişcările de coborâre şi de ridicare se execută în jurul unei axe transversale, care trece prin partea mijlocie a ramurilor verticale ale

maxilarului inferior.

Mişcarea de coborâre a mandibulei este produsă, în primul rând, de acţiunea gravitaţiei, şi este ajutată de următorii muşchi ai gâtului: pântecele anterior al digastricului, milo-hioidianul, genio-hioidianul şi pielosul gâtului. Aceşti muşchi îşi iau punct fix de inserţie pe capetele lor distale şi se contractă izotonic, acţionând prin capetele lor proximale asupra mandibulei.

Denumirea	Inserţia	
	Proximală	Distală
Digastric (pântece anterior)	Apofiza mastoidă	Marginea in a mandibulei
Milo-hioidian	Linia milo-hioidiană a mandibulei	Os hioid
Genio-hioidian	Marginea inferioară a mandibulei	Os hioid
Pielos gât	Marginea inferioară a mandibulei	Supraclavicu

Mişcarea de ridicare a mandibulei este produsă de muşchii temporal, maseter şi pterigoidian. Aceşti muşchi îşi iau puncte fixe de inserţie pe capetele lor proximale, se contractă izotonic şi acţionează prin capetele lor distale asupra mandibulei.

Denumire	Inserţia	
	Proximală	Distală
Temporal	Linia temporală inferioară	Apofiza coronoidă a mandibulei
Maseter	Arcada zigomatică	Faţa externă a mandibulei
Pterigoidieni	Apofiza pterigoidă	Marginea inferioară a mandibulei

Mişcările de proiecţie înainte şi înapoi se execută în plan antero-posterior. În timpul proiecţiei înainte, condilii mandibulari părăsesc conco-mitent cavităţile glenoide temporale. Mişcarea de

proiecţie înainte este produsă prin contracţia simultană a celor doi muşchi pterigoidieni externi. Mişcarea de proiecţie înapoi este produsă de digastric şi temporal.

Mişcările de lateralitate, numite şi mişcări de diducţie, sunt mişcări prin care mentonul se îndreaptă alternativ la dreapta şi la stânga. În aceste mişcări condilii mandibulari părăsesc consecutiv cavităţile glenoide: când unul din ei părăseşte cavitatea glenoidă, celălalt rămâne pivot şi invers.

Muşchii care realizează aceste mişcări, prin contracţia lor alternativă de o parte şi de alta, sunt muşchii pterogoidieni, externi şi interni. Când pterigoidienii de o parte se contractă izotonic, cei de partea opusă se contractă izometric şi invers.

c) Biomecanica articulaţiei atlano-axoidiene

Mişcările care se realizează între atlas şi axis prezintă unele particularităţi, deoarece între aceste două vertebre nu există o articulaţie între corpii vertebrali. Atlasul nu are corp vertebral şi nici apofize articulare inferioare, acestea fiind reduse la nişte simple suprafeţe articulare, aflate pe feţele inferioare ale maselor lui laterale. Împreună cu aceste, apofizele articulare superioare ale axisului realizează articulaţiile atlanto-axoidiene laterale, articulaţii plane ca şi cele dintre apofizele articulare ale celorlalte vertebre.

Există, însă, în plus o articulaţie atlanto-axoidiană mediană, realizată din partea axisului de apofiza lui odontoidă, iar de partea atlasului de un inel osteo-fibros, în care pătrunde apofiza odontoidă. Inelul osteo-fibros al atlasului este format înainte de arcul anterior, care prezintă pe faţa lui posterioară o mică suprafaţă articulară, şi înapoi de un ligament transvers ce se întinde între cele două mase laterale ale atlasului. Astfel realizată, articulaţia atlanto-axoidiană mediană este o articulaţie trohoidă.

La nivelul articulaţiei atlanto-axoidiane se realizează numai mişcarea de rotaţie a capului. Axa în care se realizează mişcarea este verticală şi ea se suprapune axei lungi a apofizei odontoide.

În timpul mişcărilor de rotaţie a capului apofiza odontoidă rămâne, pe loc ca un pivot, în timp ce inelul osteo-fibros al atlantului se roteşte în jurul ei. Pentru ca rotarea atlasului să fie posibilă, acesta alunecă pe feţele articulare axoidiene laterale. Când capul se roteşte spre dreapta, faţa articulară atlantoidă dreaptă alunecă înapoi pe faţa articulară axoidiană dreaptă, a cărei jumătate posterioară o acoperă,

dar în acelaşi timp faţa articulară atlantoidiană stângă alunecă înainte pe faţa articulară axoidiană stângă, acoperindu-i jumătatea anterioară.

Mişcarea de rotaţie permisă de complexul articular atlanto-axoidian este de numai 30°de o parte şi 30° de cealaltă parte. Rotaţiile de amplitudini mai mari se realizează prin participarea articulaţiilor vertebrelor subiacente.

d) Biomecanica articulaţiei occipito-atlantoidiene

Articulaţia occipito-atlantoidiană permite mişcări de flexie, extensie şi de înclinare (aplecare) laterală a capului, dar nu permite mişcări de rotaţie.

Mişcările de flexie şi extensie se realizează în jurul unei axe transversale ce trece prin partea superioară a cavităţilor glenoide ale atlasului, capul acţionând pe coloană ca o pârghie de gradul I, în care sprijinul (S) este plasat între forţa musculară (F), reprezentată de muşchii cefei, şi rezistenaţa (R), reprezentată de greutatea capului care tinde să cadă înainte. Amplitudinea de flexie a capului permisă în articulaţia occipito-atlantoidiană este de 20°, iar cea de extensie de 30°. Această amplitudine nu este suficientă decât pentru mişcările de cap, prin care se încuviinţează sau se confirmă ceva. Mărirea amplitudinii în flexie şi extensie este posibilă numai prin participarea vertebrelor subiacente.

Muşchii flexori sunt: marele şi micul drept anterior ai capului şi dreptul lateral al capului. Muşchii extensori sunt: trapezul, spleniusul, marele complex, marele şi micul drept posterior ai capului.

Mişcarea de înclinare (aplecare) laterală este limitată la numai 15° la nivelul articulaţiei occipito-atlantoidiene şi se realizează în jurul unei axe sagitale care trece prin fiecare condil occipital. Intervin ca muşchi motori pentru realizarea lor: trapezul, spleniusul, micul complex, sterno-cleidomastoidianul şi dreptul lateral al gâtului.

e) Biomecanica toracelui

Mişcările pe care le realizează diverse segmente osoase ale toracelui, datorită articulaţiilor dintre ele, sunt de o deosebită importanţă pentru satisfacerea funcţiei respiratorii.

Respiraţia se efectuează în doi timpi: inspiraţia şi expiraţia. Inspiraţia presupune pătrunderea unei cantităţi mai mari de aer în plămâni, extinderea plămânilor şi deci mărirea volumului cavităţii toracice. Expiraţia presupune un mecanism invers.

Cavitatea toracică trebuie să prezinte un oarecare grad de

mobilitate pentru a permite efectuarea ritmică a celor doi timpi respiratori. Cum coloana dorsală şi sternul sunt rigide, mobilitatea cavităţii toracice rămâne legată de gradul de mobilitate al coastelor. Prin articulaţiile de care dispun atât la extremităţile vertebrale, cât şi la extremităţile stermale, coastele pot efectua mişcări de ridicare şi de coborâre. Prin ridicarea coastelor, unghiul costo-vertebral se măreşte, iar prin coborârea lor acest unghi se micşorează.

Dispoziţia anatomică a articulaţiilor toracelui nu permite însă efectuarea unor simple mişcări de ridicare şi de coborâre ale coastelor. Odată cu ridicarea se execută şi o mişcare de proiectare înainte, de îndepărtare laterală şi de rotaţie a fiecărei coaste. Timpul inspirator beneficiază astfel de o mărire a dimensiunilor cavităţii toracice în toate sensurile. Mişcarea de coborâre a coastelor constă în revenirea la poziţia de plecare.

În timpul acestor mişcări coastele se comportă ca nişte pârghii de gradul III. Articulaţia costo-vertebrală reprezintă punctul de sprijin (S), zonele de inserţie ale muşchiului pe corpul coastei reprezintă punctul de aplicare al forţei (F), iar partea anterioară a coastelor reprezintă rezistenţa (R).

Mişcările coastelor sunt însoţite de mobilizarea pasivă a sernului, care este puternic ataşat de coaste. Când acestea se ridică şi sunt proiectate înainte, sternul suferă o deplasare asemănătoare; la revenire, la fel.

Pentru a realiza mai uşor o imagine a biodinamicii cutiei toracice, Braus sugerează următoarea experienţă. Împreunăm mâinile înaintea toracelui şi arcuim membrele superioare astfel ca ele să formeze un cerc. Să presupunem că acest cerc reprezintă circumferinţa cutiei toracice, mâinile împreunate reprezentând sternul, toracele nostru reprezentând coloana vertebrală, iar membrele noastre superioare reprezentând coastele. Dacă coborâm mâinile, ele se apropie de corp, iar dacă le ridicăm, ele se depărtează. Aceasta este mişcarea efectuată de stern în timpul expiraţiei şi inspiraţiei şi explică micşorarea şi mărirea diametrului antero-posterior al cutiei toracice. Dacă ţinem mâinile fixe şi mişcăm coatele în sus şi în jos, reproducem mişcările coastelor, care se apropie între ele atunci când coboară şi se depărtează atunci când se ridică, micşorând sau mărind astfel diametrul transversal al cutiei toracice. Bineînţeles că mişcarea cutiei toracice se realizează din însumarea mişcărilor prezentate schematic

în exemplul dat.

Muşchii care realizează acţiunea completă de ridicare şi coborâre a coastelor – dat fiind efectul pe care îl au asupra respiraţiei – se împart în muşchi inspiratori şi muşchi expiratori.

Muşchii inspiratori, deci cei care ridică coastele, sunt: diafragmul, scalenul anterior, scalenul posterior, supracostalii, marele pectoral, micul pectoral, micul dinţat postero-superior, fasciculele superioare şi inferioare ale marelui dinţat.

Denumire	Inserţia	
	Proximală	Distală
Diafragmul	Primele trei vertebre lombare, L1-L3 şi faţa internă a coastelor7 – 12	
Scalenii	Apofize transverse C2-C7	Primele două coaste
Supracostalii	Vârf apofize transverse	Extremitatea posterioară a coastelor
Pectoralul mare	Claviculă, stern, cartilaje costale 1 – 7	Culisa bicipitală
Pectoralul mic	Apofiza coracoidă	Coaste 3 – 5
Dinţatul mic postero-superior	Apofize spinoase C5-D3	Coaste 3 – 5
Dinţatul mare (fasciculele superioare şi inferioare)	Marginea internă a omoplatului	Primele 10 coaste

Muşchii expiratori, care coboară coastele, sunt: marele drept abdominal, marele oblic, micul oblic, transversul abdomenului, micul dinţat postero-inferior şi fasciculul mijlociu al marelui dinţat.

Denumirea	Inserţia	
	Proximală	Distală
Marele drept abdominal	Cartilaje costale 5 – 6 – 7	Corp pubis
Marele oblic	Ultimele 7 – 8	Creasta iliacă

abdominal	coaste	
Mic oblic abdominal	Ultimele 3 – 5 coaste	Splina iliacă antero-superioară
Transvers abdominal	Ultimele coaste	Creasta iliacă
Dinţat mic postero-inferior	Ultimele 4 coaste	Apofize spinoase
Dinţat mare (fasciculul mijlociu)	Marginea internă a omoplatului (treimea medie)	D11-L3; coastele3 – 6

f) Capul, gâtul şi trunchiul ca lanţ cinematic

Primul principiu general al anatomiei funcţionale şi biomecanicii sună astfel: „mişcările încep fie prin stabilizarea în poziţie favorabilă, fie prin mobilizarea centrului de greutate principal al corpului". Cum centrul principal al corpului se află plasat la nivelul trunchiului, înseamnă că oricare mişcare a corpului omenesc se va realiza prin intrarea în funcţiune în primul rând a acestui segment.

Bazinul, coloana vertebrală şi capul alcătuiesc în cadrul diverselor mişcări un lanţ cinematic, care poate acţiona deschis sau închis.

Ca lanţ cinematic deschis, ele acţionează în poziţia ortostatică în următoarele mişcări pe care le vom denumi după terminologia din gimnastică:

— Mişcări de aplecare înainte şi înapoi;

— Mişcări de înclinare (îndoire) laterală;

— Mişcări de răsucire la dreapta şi la stânga (mişcările de rotaţie din terminologia anatomică);

— Mişcări de rotaţie de la dreapta spre stânga şi de la stânga spre dreapta (mişcările de circumducţie din terminologia anatomică).

Ca lanţ cinematic închis, ele acţionează în poziţia stând pe cap (cu sprijin pe mâini), în următoarele mişcări:

— Flexia şi extensia membrelor inferioare pe trunchi;

— Înclinări laterale ale membrelor inferioare;

— Răsucirea la dreapta şi la stânga a bazinului şi membrelor inferioare;

— Rotaţia într-un sens sau altul a bazinului şi picioarelor.

Indiferent sub ce formă de lanţ cinematic acţionează, deschis sau închis, în realizarea mişcărilor de o deosebită importanţă rămâne nu numai lanţul osteo-articular al capului, coloanei vertebrale şi bazinului, care suportă şi efectuează mişcările, ci şi corsetul muscular al trunchiului.

Acest corset alcătuit din muşchii toracelui, ai abdomenului şi muşchiul diafragm participă prin contracţia lor particulară la realizarea mişcărilor respective şi prin contracţia lor simultană ajung să alcătuiască, după cum am văzut la coloana vertebrală, un veritabil cilindtru relativ rigid, care preia sarcinile de încărcare ale lanţului osteo-articular.

Când lanţul cinematic este deschis, corsetul muscular îşi ia punctul fix pe bazin şi descarcă coloana vertebrală de cel puţin 1/3 din încărcătura sa. Când lanţul cinematic este închis, corsetul muscular îşi ia punctul fix pe coloană şi descarcă bazinul de încărcarea membrelor inferioare, uşurând astfel mobilizarea acestora.

g) Membrul superior ca lanţ cinematic

Centura scapulară, umărul, braţul, cotul, antebraţul, gâtul mâinii şi mâna pot acţiona în cursul diferitelor mişcări fie ca un lanţ cinematic deschis, fie ca unul închis.

Ca lanţ cinematic deschis membrul superior acţionează în poziţia ortostatică în următoarele mişcări (pe care le vom denumi după terminologia lor din gimnastică):

— Ridicarea şi coborârea braţelor prin lateral, prin înainte, prin înapoi, sau prin orice altă direcţie intermediară;

— Răsucirea înăuntru şi în afară (mişcările de rotaţie internă şi externă din terminologia anatomică);

— Rotaţia dinapoi înainte şi dinainte înapoi (mişcările de circumducţie din terminologia anatomică);

— Apucarea;

— Împingerea;

— Aruncarea;

— Lovirea.

Ca lanţ cinematic închis membrul superior acţionează în următoarele poziţii şi mişcări:

— Susţinerea corpului în poziţiile atârnat, atârnat sprijinit şi stând pe mâini, precum şi în toate mişcările pe care le execută din aceste poziţii;

— Cățărarea;

— Amortizarea căderii pe sol (în căderea pe mâini).

Pentru exemplificarea modului cum acționează membrul superior și a modului în care trebuie prezentat studiul anatomo-funcțional și biomecanic al diverselor mișcări ale acestuia, vom prezenta una dintre ele și anume, ridicarea brațelor prin lateral sus.

Ridicarea brațelor prin lateral sus

Ridicarea brațelor prin lateral sus este o mișcare aparent simplă, care se execută frecvent în cadrul exercițiilor fizice.

Denumire, *descriere*, *încadrare*. Ridicarea brațelor prin lateral sus corespunde în terminologia anatomo-biomecanică mișcării de abducție a membrelor superioare. Poziția de plecare este poziția ortostatică („de drepți"). Deplasarea membrelor superioare extinse se face în planul medio-frontal, pe o amplitudine totală de 180°. În poziția finală membrele superioare ajung extinse vertical în sus. Mișcării de abducție i se asociază concomitent și o mișcare de rotație maximă în afara brațului, completată cu o mișcare de supinație maximă a antebrațului. Datorită acestor mișcări complementare, fața palmară a mâinilor, care privea în poziția inițială medial, ajunge la amplitudinea de abducție de 90° să privească înainte și apoi din nou medial, în poziția finală.

În realizarea mișcării sunt angrenate toate segmentele, lanțurile osteo-articulare, lanțurile musculare și pârghiile trunchiului, membrelor inferioare și membrelor superioare. Caracteristica mișcării este însă reprezentată de mișcarea de abducție a brațului în plan medio-frontal.

Lanțul osteo-articular. Membrele superioare acționează în timpul acestei mișcări ca lanțuri cinematice deschise. Lanțurile osteo-articulare angajate în mișcare sunt următoarele: articulația sepulo-humerală, așa-zisa „a doua articulație a umărului", articulațiile centurii scapulare, articulațiile coloanei vertebrale dorsale și articulațiile radio-cubitale.

Articulația scapulo-humerală permite o amplitudine de abducție a brațului de numai 72°.

Mișcarea se realizează în jurul unei axe biomecanice antero-posterioare care trece prin partea infero-externă a capului humeral, puțin înăuntrul gâtului anatomic, care nu se proiectează pe

un punct fix, ci pe o zonă ovoidă.

Abducţia din articulaţia scapulo-humerală este posibilă până când marea tuberozitate a humerusului, care a alunecat pe sub acoperişul acromial, se loveşte de porţiunea superioară a bureletului grenoidian. În acest moment, care corespunde amplitudinii de mişcare de 72°, capul humeral părăseşte pe o mare întindere cavitatea glenoidă şi, ajungând să privească în jos, intră în contact cu capsula articulară inferioară.

La realizarea mişcării până la 72° participă şi aşa-numita a doua articulaţie a umărului, reprezentată de sissarcoza spaţiului subacromio-deltoidian. Experimental s-a demonstrat că dacă se desfiinţează această „articulaţie", prin suturarea acromionului şi a ligamentului coraco-humeral la discul alcătuit din tendoane, mişcările umărului se reduc, ca amplitudine, la jumătate, blocajul reumatic al acestei articulaţii, ca în periartroza scapulo-humerală, duce la instalarea a ceea ce anglo-saxonii denumesc „Frozen-Schoulder", adică umăr îngheţat, umăr fără mişcări.

Peste 72° mişcarea se realizează prin intrarea în acţiune a articulaţiilor centurii scapulare: interescapulo-toracică, acromio-claviculară şi sterno-claviculară. Când mişcarea se execută numai de o singură parte, coloana vertebrală dorsală este angrenată şi ea, printr-o uşoară inflexiune laterală, cu convexitatea pe partea membrului superior care se mişcă. Proporţional, partea de contribuţie a diferitelor articulaţii, la realizarea mişcării este următoarea:

Articulaţia	Amplitudinea mişcării	
	În grade	Procentual
Scapulo-humerală şi a doua articulaţie a umărului	72°	40%
Articulaţiile centurii scapulare (plus coloana dorsală pentru mişcările de o singură parte)	108°	60%
Total:	180°	100%

După cum se vede, 60% din amplitudinea totală a mişcării se datorează nu articulaţiei scapulo-humerale, ci articulaţiilor centurii scapulare. Alunecarea centurii scapulare pe torace şi orientarea ei

diferită în raport cu necesităţile de mişcare este posibilă, în primul rând, datorită mobilizării altei sissarcoze a corpului omenesc şi anume a articulaţiei interscapulo-toracice, care permite deplasarea amplă a omoplatului pe torace, datorită spaţiilor celulare intermusculare (interserato-scapular şi interserato-toracic). Omoplatul se deplasează pe torace lateral şi concomitent execută o mişcare de basculă, în jurul axei antero-posterioare situată în apropierea unghiului său supero-intern. În felul acesta unghiul supero-extern al omoplatului cu cavitatea glenoidă se ridică şi se orienteză lateral şi înainte, iar unghiul inferior se depărtează de coloana vertebrală cu aproximativ 45°, omoplatul tinzând să ajungă în ,planul omoplatului (plan oblic îndreptat dinăuntru în afară şi dinapoi înainte cu 30°, care permite o mişcare de abducţie maximă a braţului).

Mobilizarea totală a centurii scapulare nu ar fi posibilă, fără intrarea în acţiune şi a celorlalte articulaţii ale ei, acromio-claviculară şi sterno-claviculară. În articulaţia acromio-claviculară, artrodie cu un grad de libertate, se produc mişcări de alunecare, pe o amplitudine de 18° (13%) în jurul unei axe biomecanice reprezentată de ligamentele extrinseci ale articulaţiei (ligamentele coraco-claviculare). Acromio-claviculara permite o deplasare mai adaptată a omoplatului pe torace. Dacă ea nu ar exista, omoplatul ar trebui să se depărteze de torace, pentru a se putea deplasa.

Articulaţia sterno-claviculară, diartroză selară (prin îmbucare reciprocă), cu trei grade de libertate, permite mişcarea combinată de ridicare şi de proiecţie înainte a claviculei în jurul unei axe biomecanice antero-posterioare care trece la nivelul inserţiei costale a ligamentului costo-clavicular.

În jurul acestui ligament costo-clavicular, extremităţile claviculei se depărtează concomitent, dar în sens invers, printr-un mecanism de basculă. Prin acest mecanism, extremitatea externă a claviculei urca în timpul abducţiei braţului cu 8 – 10 cm, în timp ce extremitatea internă a claviculei coboară cu câţiva milimetri. În plus, în abducţia braţului, aşa cu au arătat Inman şi colaboratorii, clavicula prezintă o uşoară mişcare de rotaţie în sus şi înapoi, în jurul axei ei lungi.

Extremitatea medială a claviculei reprezintă astfel singurul punct stabil de sprijin al centurii scapulare şi membrul superior pe torace, iar ligamentul costo-clavicular se dovedeşte a fi pivotul

principal în jurul căruia se execută toate mişcările centurii scapulare şi ale membrului superior. Datorită faptului că întreaga centură scapulară are un singur punct de sprijin, iar omoplatul basculează liber la celălalt capăt al centurii, deplasările lui au fost pe bună dreptate comparate de Dumas şi Renault, cu acelea ale unui săritor cu prăjina.

Lanţul muscular. Acţiunea mobilizatoare se propagă de la centru spre periferie. Centura musculară din jurul centrului de greutate al corpului se contractă prima, apoi acţiunile lanţurilor musculare fixatoare ale centurii scapulare, ridicătoare ale centurii scapulare, abductoare, extensoare şi rotatoare în afară a braţelor şi supinatoare ale antebraţelor se succed şi se completează. Grupele musculare agoniste îşi iau puncte fixe pe capetele centrale ale inserţiei, se contractă izotonic apropiindu-şi capetele de inserţie şi acţionează astfel asupra segmentelor prin capetele lor periferice.

Muşchiul	*1*) *Inserţia*	
	Centrală	Periferică
Deltoid	Clavicula, acromion, spina omoplatului	Amprenta deltoidiană a humerusului
Supraspinos	Fosa supraspinoasă omoplat	Marea tuberozitate a humerusului
Biceps brahial (lunga porţiune)	Foseta supraglenoidiană omoplat	Tubelozitate bicipitala A radius

Acţiunile deltoidului şi supraspinosului au fost prezentate la biomecanica umărului, în cadrul mişcărilor de abducţie şi adducţie.

Lunga porţiune a bicepsului are un rol secundar ca abductor al braţului, dar deosebit de interesant din punct de vedere al realizării mişcării integrale. Bicepsul brahial este un muşchi biarticular, care trece peste două articulaţii, a umărului şi a cotului. Luându-şi punct fix de inserţie pe capătul lui central, în foseta supragleniodiană a omoplatului, el este un ajutător al abductorilor principali ai braţului (deltoidul şi supraspinosul). Concomitent este un ajutător al sipraspinosului în acţiunea lui de punere în tensiune a capsulei articulare şi în menţinerea contactului normal dintre extremităţile

articulare scapulo-humerale. Prin capul lui distal, care se înseră pe tuberozitatea bicipitală a radiusului, acţionează însă concomitent şi asupra antebraţului pe care îl supinează, până la atingerea poziţiei de supinaţie maximă, care se asociază abducţiei braţului.

Pe măsură ce braţele ajung să fie întinse în sus, un alt muşchi intervine pentru a se menţine poziţia şi anume tricepsul sural care, în momentul final, se contractă izotonic, nelăsând antebratul să se flecteze sub acţiunea forţelor gravitaţionale.

În tot timpul mişcării mâna şi degetele sunt menţinute în poziţie dreaptă prin echilibrarea musculară dintre grupele flexoare şi extensoare ale antebraţului şi mâinii.

Acţiunea pârghiilor. Segmentele angajate în mişcarea de ridicare a braţelor prin lateral sus (centura scapulară, braţ, antebraţ şi mână) acţionează, în cadrul lanţului cinematic deschis, ca pârghii de gradul III, deci ca pârghii de viteză. Din lanţul de pârghii care intervin, cea mai importantă rămâne pârghia braţului, a cărei acţiune a fost, de asemenea, descrisă la biomecanica umărului, în cadrul mişcărilor de abducţie şi adducţie.

Mişcarea de coborâre a braţelor. Revenirea la poziţia iniţială se realizează printr-o mişcare de adducţie a membrelor superioare, însoţită de o mişcare de rotaţie internă a braţelor şi de pronaţie a antebraţelor. Mişcarea de adducţie a braţului este realizată de aceleaşi lanţuri osteo-articulare, pârghii şi chiar lanţuri musculare care au realizat abducţia. Membrele superioare sunt lăsate să se apropie de trunchi sub controlul muşchilor abductori ai umărului, care îşi iau punct fix central şi se contractă alungindu-se (formă a contracţiei izometrice). Mişcării de adducţie i se asociază şi o mişcare de rotaţie internă a braţului, realizată prin contracţia izotonică a muşchilor subscapular, pectoral mare şi a fasciculelor anterioare ale deltoidului. Concomitent se face şi pronaţia antebraţelor, prin intrarea în acţiune a muşchilor pronatori, rotundul şi pătratul pronator, până când feţele palmare ale mâinilor extinse ajung să privească faţa externă a coapselor.

h) Biomecanica bazinului

Mişcările articulaţiilor sacro-iliace constau într-o serie de mişcări de bascula ale sacrului, în jurul unei axe transversale care trece prin partea superioară a osului. Aceste mişcări denumite de nutaţie şi contranutaţie vor fi, deci, mai puţin ample la nivelul sacrului,

dar destul de ample la nivelul vârfului lui:

a) mişcarea de nutaţie este aceea prin care baza sacrului se îndreaptă în jos şi înainte, în timp ce vârful lui se îndreaptă în sus şi înapoi. Prin această mişcare strâmtoarea superioară se micşorează, dar sacrul, deplasându-se şi înfundându-se ca un ic între cele două oase coxale, contribuie prin această mişcare la mărirea strâmtorii inferioare a bazinului. Când se trece de la poziţia culcat la poziţia în picioare, sacrul este apăsat de coloana vertebrală şi baza lui coboară cu câţiva milimetri (Schubert, Weist).

b) mişcarea de contranutaţie este mişcarea prin care baza sacrului se îndreaptă în sus şi înapoi, în timp ce vârful lui se îndreaptă în jos şi înainte. Prin această mişcare se măreşte strâmtoarea superioară în timp ce strâmtoarea inferioară se micşorează. Ea se produce astfel în poziţia culcat sau când se execută mişcarea de hiperextensie a trunchiului.

În condiţii fiziologice deosebite, ca în timpul naşterii, aparatele capsulo-ligamentare ale tuturor articulaţiilor corpului se îmbibă cu lichid interstiţţal şi se relaxează. Relaxarea aparatelor capsulo-ligamentare la femeia gravidă se datorează unui hormon de tip special, denumir relaxină.

Relaxarea aparatelor capsulo-ligamentare se soldează cu efecte imediate, în special la nivelul coloanei vertebrale şi bazinului. La nivelul coloanei pot apărea rahialgiile (durerile vertebrale) gravidelor şi nu rareori chiar hernii de disc. La nivelul bazinului relaxarea capsulo-ligamentară are ca rezultat mărirea amplitudinii mişcărilor articulaţiilor sacro-iliace şi simfizei pubiene, ceea ce uşurează desfăşurarea normală a naşterii.

Testarea ridicării bazinului este următoarea:

Muşchiul: quadratus lumborum.

Poziţia: în decubit dorsal, coloana dreaptă; mâinile apucă marginile mesei (patului), în sprijin ferm.

— F1: palpare în zona lombară, profund, sub marginea externă a mesei comune musculare a extensorilor rahisului;

— F2: ridică hemibazinul către coastele flotante (ca în atitudinea „şoldie”);

— F3: ca la f2, cu uşoară opoziţie, sau din poziţia ortostatică – aceasta, cu sprijin unipodal, ridică hemibazinul opus;

— F4 şi f5: rezistenţa se aplică prin prinderea gleznei, trăgând

în jos membrul inferior de partea căruia se ridică hemibazinul.

I) Membrul inferior ca lanţ cinematic

Bazinul, şoldul, coapsa, genunchiul, gamba, glezna şi piciorul acţionează în cursul diferitelor poziţii şi mişcări ca un lanţ cinematic deschis sau închis.

Ca lanţ cinematic închis acţionează în următoarele poziţii şi mişcări pe care le vom denumi după terminologia din gimnastică:

— Susţinerea corpului în poziţiile stând, pe genunchi şi şezând;

— Propulsia corpului în sus, înainte sau înapoi (ridicarea pe vârfuri, bătaia la sărituri etc.);

— Amortizarea căderii pe sol (în căderea în picioare).

Ca lanţ cinematic deschis, membrul inferior acţionează în următoarele mişcări:

— Depărtarea şi apropierea picioarelor;

— Răsucirea în afară şi înăuntru (mişcarea de rotaţie externă şi internă din terminologia anatomică);

— Rotaţia dinapoi înainte şi dinainte înapoi (mişcările de circumducţie din terminologia anatomică);

— Lovirea;

— Împingerea;

— În cazuri speciale, chiar apucarea.

3.2.3.2.2. Evaluarea sensibilităţii

Evaluarea sindromului senzitiv:

— Atingerea uşoară a pielii în diverse puncte cu vata, pulpa degetului, părul de cal;

— Presiunea: cu un obiect bont / vibraţiile de 256 Hz ale diapazonului;

— Temperatura: cald e rece;

— Durerea: înţeparea cu un obiect ascuţit / vibraţiile de 30 Hz ale diapazonului;

— Simţul poziţiei (propriocepţia);

— Simţul mişcării (kinestezia);

— Identificarea unui obiect prin palpare (stereognozia): formă, dimensiune, greutate, consistenţă, textură, material;

— Discriminarea tactilă a 2 puncte (normal = 2 – 3 mm la pulpa degetului şi 6 – 8 mm la coapsă).

Etapele reeducării sensibilităţii (numai când simte vibraţiile de 30 sau de 256 Hz ale diapazonului) realizate iniţial cu ochii deschişi şi

apoi cu ei închişi:

— Presiune-durere;

— Propriocepţia;

— Kinestezia;

— Sensibilitatea termică: cald e rece;

— Stereognozia;

— Încorporarea funcţiei motorii în contextul antrenamentului senzitiv.

3.2.3.3. Evaluări semianalitice

3.2.3.3.1. Evaluarea segmentelor aparatului NMAK ce vor fi implicate în tracţiuni (manipulări) şi / sau elongaţii

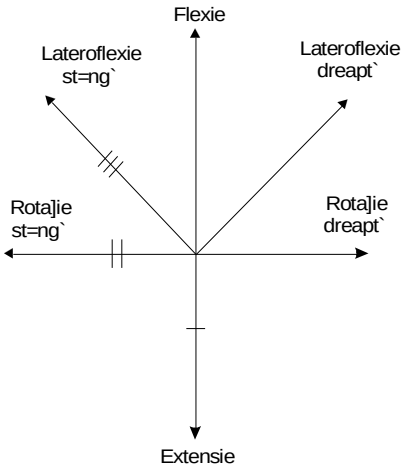
Tracţiunile (manipulările) executate asupra articulaţiilor fac parte din terapia manipulativă (reprezentând o mobilizare forţată care poartă elementele unei articulaţii peste jocul voluntar şi obişnuit al lor, până la limita jocului anatomic posibil, fără însă a-l depăşi; astfel se tensionează articulaţia şi apoi se execută un plus de mişcare pasivă, rezultând de obicei un cracment; manipularea se realizează pe principiul mişcărilor „imposibile activ, dar fiziologic posibile"). Manipulările pot fi executate în modurile următoare:

— Asupra rahisului;

— Asupra membrelor.

Elongaţiile vertebrale reprezintă tracţiunea în ax a diverselor regiuni ale coloanei cu scopul de a îndepărta vertebrele între ele, pentru a reduce leziunile discale sau pentru a favoriza procesul de acomodare a aparatului disco-ligamento-radicular.

Manipularea şi / sau elongaţia este precedată de testarea direcţiilor de mişcare ale segmentului ce trebuie mobilizat şi în special a celui vertebral. Acest lucru se realizează pe o schemă a lui Maigne & Lesage de „stea cu 6 braţe", unde se notează gradul de limitare a unei direcţii de mişcare sau de intensitate a durerii, prin bararea cu liniuţe (1 – 3). Mobilizarea se realizează pe direcţia „liberă".



3.2.3.3.2. Evaluarea posturii şi aliniamentului corpului

Există o relaţie reciprocă între alinierea segmentelor corpului, ca întreg, şi eficienţa funcţiei locomotorii: o alcătuire fizică defectuoasă a corpului este şi disfuncţională pe una sau alta dintre funcţiile de bază ale organismului. Postura organismului este influenţată de 3 factori:

a) ereditatea;

b) stările patologice;

c) obişnuinţa.

Aspectul general al corpului (configuraţia fizică) este rezultatul interacţiunii a 3 elemente:

a) atitudinea corpului: este determinată de raportul dintre părţile componente ale aparatului locomotor şi reprezintă obiectivul principal al evaluării;

b) creşterea corpului: reprezintă acumulările cantitative în înălţime şi greutate, în raport cu vârsta şi sexul;

c) dezvoltarea globală în raport cu vârsta;

Evaluarea aliniamentului poziţiei ortostatice se efectuează urmărind:

a) linia gravitaţiei întregului corp:

— Pentru înclinările laterale;

— Pentru înclinările antero-posterioare;

b) alinierea segmentelor corpului:

— Din faţă: umeri, torace, pelvis, membrele pelviene, degetele de la picioare;

— Din lateral: capul, scapula, coloana, abdomenul, membrele inferioare, piciorul;

— Din posterior: capul, scapula, talia, coloana, picioarele.

3.2.3.4. Evaluări semiglobale

3.2.3.4.1. Evaluarea echilibrului a) Ortostatismul static

— Testul Romberg clasic: din ortostatism cu ochii închişi 20 – 30 secunde se apreciază gradul de legănare când picioarele sunt lipite sau sunt aşezate unul înaintea celuilalt;

— Testul brânciului, ce are 2 variante:

Ţ din poziţia ca la testul Romberg clasic se apreciază stabilitatea prin împingeri scurte şi neanunţate la nivelul sternului, în spate, pe bazin, din lateral;

Ţ idem, dar cerem pacientului să se opună împingerii.

— Testul unipodal: din ortostatism într-un picior şi cu braţele încrucişate pe piept se cronometrează cât îşi poate ţine echilibrul (normal = 30 – 150 secunde); se poate creşte complexitatea testului prin flectarea genunchiului.

— Testul stresului postural: în ortostatism cu o chingă legată de talie şi la spate un inel de care este prinsă o coardă ce trece peste un scripete şi la capătul corzii atârnate greutăţi ce reprezintă 1, 5%-3%-4, 25% din G corpului, iar la nivelul călcâielor este trasată o linie e se cronometrează cât rezistă fără să balanseze înainte braţele, să aplece trunchiul, să facă pasul / paşii înapoi, să fie gata să cadă.

b) Ortostatismul activ prin testul întinderii membrului superior: din ortostatism cu umărul lipit de zid, picioarele paralele, braţul anteflectat la 90 ş cu cotul extins şi mâna lipită de zid e se începe aplecarea înainte cu avansarea membrului superior maxim posibil fără a se pierde echilibrul e se notează pe zid nivelul atins de vârful degetelor şi se măsoară distanţa de la nivelul iniţial al vârfului degetelor până la cel final.

c) Bilanţuri funcţionale

Activitate	Test Berg	Abilităţii de mişcare	Test „Ridică-te şi mergi	Test echilibru Tinetti
1. şezând nesprijinit	x	x		x
2. ridicare din şezut	x	x	x	x
3. aşezat din ortostatism	x		x	x

Activitate	Test Berg	Abilităţii de mişcare	Test „Ridică-te şi mergi	Test echilibru Tinetti
4. transferuri	x	x		
5. stând în ortostatism nesprijinit	x	x	x	x
6. stând cu ochii închişi	x			x
7. stând cu picioarele lipite	x			
8. stând cu un picior în faţa celuilalt	x			
9. stând unipodal	x			
10. rotaţia trunchiului din stând	x			
11. culege un obiect de pe sol	x	x		
12. Întoarce la 360 ş	x			x
13. picior pe scăunel	x			
14. Întindere înainte din stând	x	x		
15. Întindere înainte din şezând				
16. mers		x	x	
17. oprire bruscă			x	
18. mers şi apoi întoarce		x	x	
19. pas peste obstacole		x		
20. urcat scări		x	x	
21. îmbrâncire sternală				x

Legendă: a) Scala echilibrului Berg: 14 acţiuni cuantificate 0-1 – 2 – 3 – 4

(0 = incapabil să execute; 4 = execută fără nicio dificultate);

b) Scala abilităţilor de mişcarea: 10 acţiuni cuantificate 0-1 – 2

(0 = incapabil să execute, 1 = performează cu dificultate;

2 = execută fără nicio dificultate);

c) Testul „ridică-te şi mergi": pacientului stând pe scaun i se comandă să se ridice în picioare fără sprijin, să meargă 6 – 10 metri, să se întoarcă şi să se reaşeze pe scaun; acţiunile se pot cronometra;

d) Testul de echilibru Tinetti: cu 2 (0-1) sau 3 (0-1 – 2) grade de apreciere.

Remarcă: La acestea se adaugă şi cele uzitate pentru evaluarea mersului.

3.2.3.4.2. Evaluarea mersului

Mersul normal presupune:

a) Mersul înainte: este deplasarea pe o linie imaginară, în care marginea internă a plantelor cade pe aceeaşi linie, ceea ce permite o economie de energie musculară şi un maximum de stabilitate.

b) Oscilaţii ale corpului în timpul mersului:

— Vertical» 4, 5 cm;

— Transversal» 4, 4 cm;

— Longitudinal + rotaţia bazinului» 4 ş de fiecare parte şi 5 ş în jurul axului antero-posterior

Modalităţile de evaluare a mersului sunt următoarele:

a) Fără aparatură:

Activităţi de mers	Scala Tinetti de mers	Scala evaluării mersului
1. iniţierea mersului	x	x
2. lungimea pasului	x	x
3. Înălţimea pasului	x	
4. simetria pasului	x	x
5. continuitatea pasului	x	x
6. devierea traseului mersului	x	x
7. trunchiul în mişcare	x	x
8. distanţa între călcâie în mers	x	
9. clătinarea		x
10. atacul cu călcâiul		x
11. mişcarea coxofemurală în mers		x
12. mişcarea genunchiului în mers		x
13. extensia cotului în mers		x
14. extensia umărului în		x

mers		
15. abducţia umărului în mers		x
16. sincronizarea atac călcâi-braţ		x
17. Înaintarea capului în mers		x
18. menţinerea ridicată a umerilor		x
19. flectarea trunchiului în mers		x

Legendă: a) Testul de mers Tinetti: cu 2 (0-1) sau 3 (0-1 – 2) grade de apreciere şi execuţie la viteză obişnuită şi / sau crescută;

b) Scala evaluării mersului: cuantificare 0-1 – 2 – 3 (3 = normalitatea; 0 = aspectul cel mai grav).

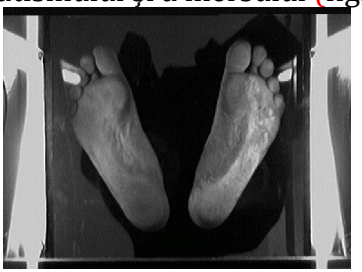
Remarcă: Pentru o mai bună apreciere se asociază ambele teste, la care se adaugă şi testul de echilibru Tinetti.

b) Cu aparatură:

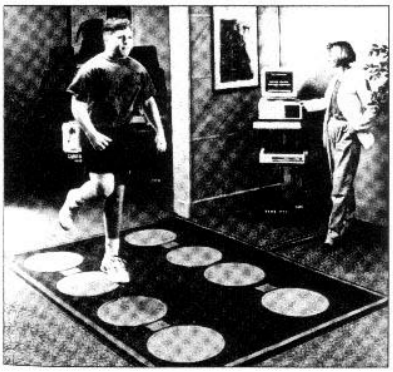
— Clasică: printr-un sistem de impregnare pe un covor lung de hârtie se determină forma bolţii plantare şi caracteristicile mersului;

— Modernă:

podometria: printr-un sistem de fotocelulă interconectată la un computer se determină forma bolţii plantare şi unghiul articulaţiei tibio-tarsiene, ceea ce, indirect, va oferi date despre calitatea ortostatismului şi a mersului (fig. 33);



sistem sofisticat alcătuit dintr-o platformă de presiune, inter-conectată cu un computer (pentru stocarea şi analiza datelor) şi care permite analiza complexă a timpului de reacţie, mobilităţii şi stabilităţii mersului şi a altor activităţi complexe (



3.2.3.5. Evaluări globale

3.2.3.5.1. Evaluări globale generale

1. Scala FIM (*Funcţional Independence Measure*)

Parametrii	Evaluarea				
	Iniţială	Intermediară			Finală
1) Autoîngrijire					
a) mâncatul					
b) îngrijitul					
c) spălatul					
d) îmbrăcatul corpului superior					
e) îmbrăcatul corpului inferior					
f) utilizarea W.C.					
2) Controlul sfincterelor					
g) urinar					
h) intestinal					
3) Transferuri					
l) pat, scaun, scaun cu rotile					
j) W.C.					
k) baie, duş					
4) Locomoţie					
l) mers / scaun cu rotile					

m) scări					
Scor final motor					
5) Comunicare					
n) înţelegere					
O) exprimare					
6) Cogniţie socială					
p) interacţiune socială					
q) rezolvări de probleme					
r) memorie					
Scor cognitiv					
Scor total FIM					

Remarcă: În dreptul parametrului scalei se trece cifra adecvată a notării, după cum urmează

7 = individ complet independent;

6 = individ cu dependenţă modificată (are nevoie de aparate, baston, ochelari, etc.);

e ambele categorii nu au nevoie de ajutor;

5 = individ cu dependenţă modificată prin supraveghere;

4 = individ cu dependenţă modificată prin asistare minimală (25%);

3 = individ cu dependenţă modificată prin asistare moderată (50%);

2 = individ cu dependenţă completă prin asistare maximală (75%);

1 = individ cu dependenţă completă prin asistare totală (100%).

2. *Health Assessment Questionnaire Disability Index* (*HAQ*)

CRITERIUL	Evaluarea în funcţie de posibilităţile de execuţie (3 = fără dificultate, 2 = cu dificultate. 1 = foarte greu, O = imposibil)				
	Ini ţială	Intermediară			Fi nală
Îmbrăcatul					
ridicatul					

alimentarea					
mersul					
Igiena					
Întinderea					
apucatul					
ruta zilnică şi activităţile casnice					
Scorul final (media aritmetică)					

3. Aprecierea statusului funcţional general prin fişa ADL (Acivities Of Daily Living – Activităţile Vieţii Zilnice) a universităţii Illinois, prescurtată

Parametrii	Evaluarea în funcţie de posibilităţile de execuţie (normală = 4, posibilă cu ajutor parţial = 3, posibilă cu aparate speciale = 2, foarte greu de realizat = 1, imposibilă = 0)				
	Iniţială	Intermediară			Finală
Mobilitatea în pat					
1. manipulează semnalul luminos					
2. Ţine o carte şi întoarce pagina					
3. manevrează obiectele de pe noptieră					
4. stă în şezut					
5. se întoarce					
Alimentare					
6. mănâncă servindu-se de degete					
7. mănâncă servindu-se de furculiţă					
8. mănâncă servindu-se de lingură					

Parametrii	Evaluarea în funcţie d posibilităţile de execuţie (normală = 4, posibilă cu ajut parţial = 3, posibilă cu aparate specia = 2, foarte greu de realizat = imposibilă = 0)				
	Ini ţială	Intermediară			F nală
9. taie cu cuţitul					
10. bea din pahar (cană)					
Igiena					
11. se spală pe mâini					
12. se spală pe faţă					
13. se spală pe dinţi					
14. se piaptănă					
15. manipulează îmbrăcămintea la W.C.					
16. utilizează hârtia igienică					
17. Îşi spală părul					
18. intră şi iese din cada de baie					
19. face baie sau / şi dus					
20. se bărbiereşte					
Îmbrăcare					
21. îmbracă – dezbracă haina					
22. îmbracă-dezbracă lenjeria de corp					
23. Încheie-descheie un nasture					
24. Încalţă şi descalţă pantofii					
25. face nodul la şireturi					
Utilităţi					
26. răsuceşte butonul întrerupătorului de lumină					
27. deschide-închide robinetele					
28. Închide-deschide o uşă cu mâna					
29. Închide-deschide sertare					

Parametrii	Evaluarea în funcţie d posibilităţile de execuţie (normală = 4, posibilă cu ajut parţial = 3, posibilă cu aparate specia = 2, foarte greu de realizat = imposibilă = 0)				
	Ini ţială	Intermediară			F nală
30. Închide-deschide uşa, fereastra					
31. utilizează foarfecele					
Comunicare					
32. scrie numele					
33. manevrează bani					
34. formează numărul de telefon					
Locomoţia					
35. intră şi iese din pat					
36. se duce la baie					
37. se aşază şi se ridică de pe scaun					
38. merge pe scaunul cu rotile 30 min.					
39. urcă o pantă cu scaunul cu rotile					
40. merge 30 min.					
41. merge îndărăt 10 min.					
42. merge în lateral					
43. merge cărând obiecte					
44. urcă trepte cu sprijin de bară					
45. urcă trepte fără sprijin de bară					
46. urcă în autobuz					
47. culege obiecte de pe duşumea					
48. se aşază şi se ridică de pe					

Parametrii	Evaluarea în funcţie d posibilităţile de execuţie (normală = 4, posibilă cu ajut parţial = 3, posibilă cu aparate specia = 2, foarte greu de realizat = imposibilă = 0)				
	Ini ţială	Intermediară			F nală
duşumea					
49. traversează străzi la semafor					
Scorul final (media aritmetică)					

4. Metoda Bobath privind posibilităţile funcţionale şi calitatea lor, pe baza cunoştinţelor despre dezvoltarea motorie normală a copilului

Postură test	Cot a de evaluare	Evaluare lui	
a) Alimentare, îmbrăcare, igienă şi toaletă			
1. independent cu sau fără echipament adaptat	4		
2. independent pentru majoritatea sarcinilor, necesită asistenţă minimă pentru unele lucruri (de exemplu tăiatul mâncării, legatul pantofilor) sau indicaţii verbale	3		
3. necesită asistenţă moderată pentru unele din sarcini (50% din timp)	2		
4. poate face câteva lucruri dar necesită asistenţă pentru majoritatea	1		
5. necesită maximă asistenţă (dependent)	0		
Scorul			
b) Funcţiile intestinului şi vezicii urinare			
1. continent	4		
2. parţial continent (uscat 75% sau mai mult ziua şi noaptea)	3		
3. parţial continent (uscat 50% sau mai mult ziua şi noaptea)	2		
4. parţial continent (uscat 25% sau mai	1		

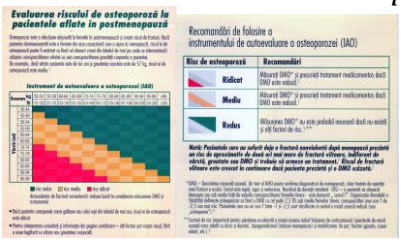
Postură test	Cota de evaluare	Evaluarea lui	
puţin ziua şi noaptea)			
Scorul			
c) Auzul			
1. normal	4		
2. slăbit, nu are nevoie de aparat auditiv	3		
3. slăbit, are nevoie de aparat auditiv	2		
4. aude sunete stridente	1		
5. absent	0		
Scorul			
d) Limbajul receptiv			
1. Înţelege conversaţia normală	4		
2. Înţelege exprimarea simplă	3		
3. Înţelege cuvinte simple	2		
4. Înţelege gesturi	1		
5. niciun limbaj receptiv	0		
Scorul			
e) Limbajul expresiv			
1. propoziţii complexe	4		
2. propoziţii simple sau / şi fraze	3		
3. cuvinte simple	2		
4. gesturi / exprimări / indicaţii semnificative	1		
5. niciun limbaj expresiv	0		
Scorul			
f) Vorbirea inteligibilă			
1. foarte inteligibilă, tot limbajul este înţeles de examinator	4		
2. uşor afectată, majoritatea limbajului este înţeles de examinator	3		
3. moderat afectată, o parte din limbaj este înţeles de examinator	2		
4. foarte afectată, limbaj înţeles doar de cei foarte familiari cu copilul	1		

Postură test	Cota de evaluare	Evaluarea lui	
5. neinteligibilă	0		
Scorul			
g) Comunicarea			
1. propoziţii complexe	4		
2. propoziţii simple sau/şi fraze	3		
3. cuvinte simple	2		
4. imagini	1		
5. nicio comunicare	0		
Scorul			
h) Comportamentul			
1. comportamentul nu interferează cu activităţile zilnice	4		
2. comportamentul necesită intervenţii minore	3		
3. comportamentul necesită intervenţii majore dar este maleabil	2		
4. comportamentul este maleabil parţial	1		
5. comportamentul este nemaleabil şi este o problemă dominantă	0		
Scorul			
I) Mobilitatea pe sol			
1. funcţionare independentă, incluzând scările	4		
2. funcţionare independentă, pe nivelul suprafeţelor	3		
3. funcţionează pe distanţe scurte	2		
4. poate dor să schimbe poziţia (de exemplu rostogolire, sprijin pe antebraţe)	1		
5. dependent, fără funcţie mobilă	0		
Scorul			
j) Transferurile			
1. funcţionare independentă cu toate transferurile	4		

Postură test	Cota de evaluare	Evaluare	
		lui	
2. majoritatea transferurilor sunt independente, ajutor minim la unele transferuri	3		
3. poate să execute transferurile simple, dar necesită asistenţă pentru majoritatea transferurilor	2		
4) poate fi ajutat în transferuri (de exemplu să stea rezemat) dar nu se poate transfera singur	1		
5. dependent, trebuie ajutat, ridicat	0		
Scorul			
k) Locomoţia în scaunul cu rotile manual			
1. funcţionare independentă privind toate aspectele mobilităţii scaunului cu rotile	4		
2. funcţionare independentă majoritatea timpului dar necesită ajutor la curbe sau alte situaţii dificile cum ar fi rampele sau terenurile dificile	3		
3. independent numai în condiţii optime cum ar fi suprafeţele netede	2		
4. se poate deplasa pe distanţe scurte sau factorul timp – distanţă este slab	1		
5. dependent, incapabil să folosească scaunul	0		
Scorul			
l) Locomoţia în scaunul cu rotile electric			
1. independent privind toate aspectele scaunului cu rotile electric	4		
2. independent în condiţii optime (de exemplu spaţii deschise), fără supraveghere	3		
3. independent în condiţii optime dar necesită supraveghere	2		
4. psihic este apt să manevreze scaunul cu rotile electric dar necesită asistenţă din cauza deficienţelor perceptionale sau cognitive care afectează siguranţa, concentrarea sau relaţiile	1		

Postură test	Cota de evaluare	Evaluarea lui	
speciale			
5. incapabil să folosească scaunul cu rotile electric	0		
Scorul			
1. Ambulanţia			
1. În comunitate: funcţionare independentă ambulator, factorul timp – distanţă bun, folosirea ambulanţia ca mijloc primar de mobilitate (mobilizare) chiar şi pentru distanţe lungi	4		
2. În comunitate / gospodărie limitate: folosirea ambulanţiei pentru mobilitate (mobilizare) majoritatea timpului, necesită scaunul cu rotile pentru plimbări mai lungi în comunitate, factorul timp-distanţă bun pentru distanţe moderate	3		
3. În gospodărie limitată: ambulanţiei pentru sarcini certe, factorul timp – distanţă este de obicei slab	2		
4. exerciţii / terapie: necesită asistenţă, nu are funcţionalităţi utile independente	1		
5. nicio ambulanţie, incapabil să meargă	0		
Scorul			
Scorul final			

5. Evaluarea riscului de osteoporoză


Evaluarea riscului de osteoporoză la pacientele aflate în postmenopauză
Instrument de autoevaluare a osteoporozei (IAO)
Recomandări de folosire a instrumentului de autoevaluare a osteoporozei (IAO)
Risc de osteoporoză
Recomandări
Ridicat
Măsurați DMO* și prescrieți tratament medicamentos dacă DMO este redusă.
Mediu
Măsurați DMO* și prescrieți tratament medicamentos dacă DMO este redusă.
Redus
Măsurarea DMO* nu este probabil necesară dacă nu există și alți factori de risc.

5. Evaluarea în terapia ocupaţională

3.2.3.5.2. Evaluări globale pentru afecţiunile reumatismale

1. Aprecierea generală a capacităţii funcţionale a bolnavului spondilitic conform Health Assessment Questionnaire Disability Index (HAQ) Modified For Spondylarthropaties (HAQ-S)

Criteriul	Evaluare în funcţie de posibilităţile de execuţie (3 = fără dificultate, 2 = cu dificultate. 1 = foarte greu, O = imposibil)				
	Iniţială	Intermediară			Finală
1. îmbrăcatul					
2. ridicatul					
3. alimentarea					
4. mersul					
5. igiena					
6. Întinderea					
7. apucatul					
8. ruta zilnică şi activităţile casnice					
9. realizarea scopurilor					
10. condusul					
Scorul final (media aritmetică)					

Remarcă: Se observă că acest tip de chestionar poate fi aplicat bolnavului cu oricare tip de afecţiune reumatismală sau de afectare a aparatului NMAK

2. Indexul algo-funcţional Lequesne pentru artroza membrelor inferioare

Cotaţie: O-fără greutate; O, 5 – 1, 5-in funcţie de grad şi 2 – imposibil

Durere sau disconfort	Puncte
A. Noaptea Lipsă La mişcare sau o anume poziţie Chiar şi fără mişcare	 0/ / 1/ / 2/ /
B. La mişcările (întinderea) de dimineaţă Sub 1 minut Între 115 minute Peste 15 minute	 0/ / 1/ / 2/ /
C. Când staţi drept sau şezând pentru mai mult de 30 minute Nu Da	 1/ / 2/ /
Secţiune 14.02 D. La mers Nu Numai după o anumită distanţă Imediat după începerea mersului, cu intensitate rapid crescătoare	 0/ / 1/ / 2/ /
E. La ridicarea de pe scaun, fără ajutorul mâinilor Nu Da	 0/ / 1/ /
Articol XV. *Distanţa maximă de deplasare*	
Nelimitată Limitată, dar posibilă peste 1 km Aproximativ 1 km (cam 15 minute de mers) 500 – 900 m (8 – 15 minute) 300 – 500 m 100 – 300 m Sub 100 m Numai cu bastonul sau cârja Numai cu 2 bastoane, 2 cârje sau cadru de mers	0 2 4 6 + 1 + 2
(*a*) *Dificultăţi în realizarea actelor obişnuite*	
Urcarea scărilor Coborârea scărilor Lăsarea pe vine Mersul pe suprafaţă neregulată	0-2*/ / 0-2 / / 0-2 / / 0-2 / /

3. Indexul funcţional Dreiser pentru artroza mâinilor

Criterii	Da, fără greutate	Da, dar oarecare greutate	Da, cu mare greutate	Nu
Grad	0	1	2	3
1. Puteţi răsuci o cheie în broască?				
2. Puteţi tăia cu cuţitul o bucată de carne?				
3. Puteţi tăia cu foarfeca o hârtie sau ţesătură?				
4. Puteţi ridica o sticlă cu o singură mână?				
5. Puteţi strânge pumnul?				
6. Puteţi face un nod?				
7. Puteţi coase (pentru femei)? Puteţi folosi o şurubelniţă (pentru bărbaţi)?				
8… Puteţi scrie mai mult timp?				
9… Acceptaţi fără să vă retrageţi o strângere de mână?				
10. Puteţi să vă încheiaţi nasturii?				

4. Scala de evaluare WOMAC (Western Ontario & McMaster's Osteoarthritis Index)

I. DURERE:
— Mers pe suprafaţă plană
— Urcat/coborât scările
— În timpul somnului
— Şezând sau decubit dorsal
— Ortostatism.
II. REDOARE ARTICULARĂ (ÎNŢEPENIRE):
— Dimineaţa la trezire
— În timpul zilei (şezând, decubit dorsal)
III. DESFĂŞURAREA ACTIVITĂŢILOR ZILNICE:
— Coborât scările.
— Urcat scările
— Ridicat din şezând
— Ortostatism.
— Când vă aplecaţi la podea
— Mers pe suprafaţă plană.
— Urcat/coborât în maşină şi autobus.
— Mers la cumpărături.
— Puneţi şosetele/ciorapii.
— Ridicat din pat.
— Scoateţi şosetele/ciorapii.
— Decubit dorsal în pat.
— Intrat/ieşit din cadă.
— Şezând.
— Aşezat/ridicat de pe toaletă.
— Efectuat activităţi gospodăreşti grele.
— Efectuat activităţi gospodăreşti uşoare.
Se foloseşte scala analogică vizuală cu cotaţie 0-10:
0: – fără durere
— Fără redoare articulară (înţepenire artriculară)
— Fără dificultate în realizarea activităţilor zilnice
10: – durere insuportabilă
— Redoare articulară maximă (înţepenire maximă)
— Dificultate maximă în efectuarea activităţilor zilnice.

5. Chestionarul stării de sănătate a copilului (CHAQ) în JRA (juvenile rheumatoid arthritis, artrita reumatoidă juvenilă)

Parametrii	I. Evaluare	
	Ini	Articol X

	ţială	Intermediară		
a) Funcţionalitatea (scor 3 = realizată fără dificultate, 2 = cu oarecare dificultate. 1 = cu multă dificultate, 0 = imposibil de realizat)				
1. îmbrăcatul şi realizarea toaletei				
2. ridicatul				
3. mâncatul				
4. plimbatul				
5. igiena				
6. raza de acţiune				
7. prehensiunea				
8. activităţile				
b) Măsurarea activităţii bolii				
1. numărul de articulaţii cu redoare				
2. numărul de articulaţii inflamate				
3. numărul de articulaţii cu gradul de mişcare scăzut				
4. numărul de articulaţii cu artrită activă				
5. indexul severităţii artritei (scala 1 – 4)				
6. redoarea matinală (ore)				
7. durerea (scala vizuală de 0-10 cm)				
8. aprecierea pacientului privind starea generală (scara vizuală de 0-10 cm)				
9. aprecierea doctorului privind starea generală (scara 1 – 5 Likert)				
10. PCR (CRP, mg/d)				
11. VSH (ESR, mg/dl)				
c) Măsurarea factorilor psihosociali				
1. nivelul de educaţie al mamei (ani)				
2. nivelul de educaţie al tatălui (ani)				
3. nivelul problemelor totale de comportament (scala vizuală de 0-10 cm)				
4. nivelul de interiorizare al problemelor				

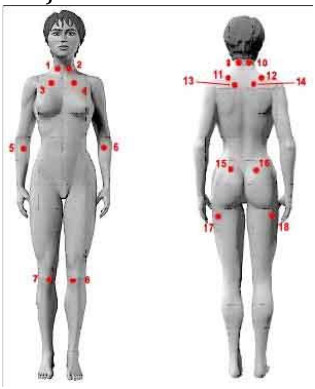
(scala vizuală de 0-10 cm)				
5. nivelul de exteriorizare al problemelor (scala vizuală de 0-10 cm)				
6. nivelul competenţei sociale (scala vizuală de 0-10 cm)				
Scorul final (media aritmetică)				

Remarcă: Se observă că acest tip de chestionar poate fi aplicat copilului cu oricare tip de afecţiune reumatismală sau de afectare a aparatului NMAK

Secţiune 16.01

Secţiune 16.02 6. Schema principalelor puncte trigger/tender din fibromialgie şi Chestionarul asupra impactului fibromialgiei – FIQ (Fibromyalgia Impact Questionnaire)

Secţiune 16.03



Indicații: La întrebările 1 – 11, încercuiți numărul care descrie cel mai bine cum v-ați simțit în general în ultima săptămână. Dacă în mod normal nu faceți unul dintre lucrurile menționate, treceți pieste acea întrebare.

	Întotdeauna	Bine	Câteodată
Niciodată			
Ați fost capabil să:			
1. Mergeți la cumpărături ? ____0	1	2	3
2. Folosiți mașina de spălat și uscătorul? ____0	1	2	3
3. Pregătiți masa? ____0	1	2	3
4. Spălați vasele sau ustensilele de bucătărie cu mâna? 0	1	2	3
5. Bați cu aspiratorul ?. ____0	1	2	3
6. Faceți patul?. ____0	1	2	3
7. Faceți o sau trei plimbare?. ____0	1	2	3
8. Vizitați prietenii sau rudele? ____0	1	2	3
9. Lucrați în grădină?. ____0	1	2	3
10. Conduceți mașina? ____0	1	2	3
11. Urcați scările?. ____0	1	2	3

12. Din cele 7 zile ale săptămânii trecute, în câte zile v-ați simțit bine?

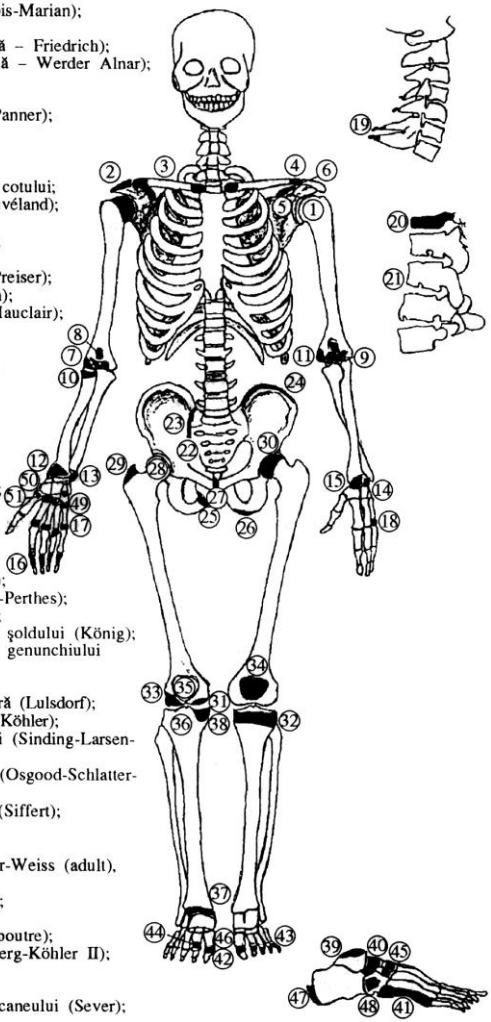
0 1 2 3 4 5 6 7

13. În câte zile din săptămâna trecută ați fost în lucru, incluzând lucru în casă, din cauza fibrom...?

0 1 2 3 4 5 6 7

7. Aprecierea osteonecrozelor aseptice

1. Cap humeral (Haas Cappis-Marian);
2. Acromion (Cuvéland);
3. Clavicula (Extrem. internă – Friedrich);
4. Clavicula (Extrem. externă – Werder Alnar);
5. Spina omoplatului;
6. Apofiza coracoidă;
7. Condil humeral extern (Panner);
8. Olecran;
9. Epitrohlee (Hagemann);
10. Capul radial;
11. Osteocondrita disecantă a cotului;
12. Epifiza radială distală (Cuvéland);
13. Epifiza cubitală (Burns);
14. Os semilunar (Kienböck);
15. Os scafoid carpian (Köhler - Mouchet sau Preiser);
16. Falanga a II-a (Thiemann);
17. Capul metacarpienelor (Mauclair);
18. Capul metacarpianului IV (Dietrich);
19. Apofize spinoase cervicale;
20. Vertebra plană (Calvé);
21. Osteocondrita vertebrală (Scheuermann);
22. Os sacrum;
23. Artic. sacro-iliacă (Cleares-Roger);
24. Creasta iliacă (Bucheman);
25. Necroza ischio-pubiană (Van Neck - Ovelberg);
26. Tuberozitatea ischiatică (Mac Master);
27. Simfiza pubiană (Pierson);
28. Cap femural (Legg-Calvé-Perthes);
29. Marele trohanter (Mandl);
30. Osteocondrita disecantă a şoldului (König);
31. Osteocondrita disecantă a genunchiului (condil medial);
32. Tibia varum (Blount);
33. Necroza femurală inferioară (Lulsdorf);
34. Centrul primar al rotulei (Köhler);
35. Epifiza secundară a rotulei (Sinding-Larsen-Johansohn);
36. Epifiza tibială anterioară (Osgood-Schlatter-Lannelongue);
37. Epifiza tibială inferioară (Siffert);
38. Platou tibial intern;
39. Os astragal (Diaz);
40. Os scafoid tarsian: Müller-Weiss (adult), Köhler-Mouchet (copil);
41. Os metatarsian V (Iselin);
42. Falanga I haluce;
43. Falanga a II-a (Smith-Lepoutre);
44. Cap metatarsian II (Freiberg-Köhler II);
45. Cuneiforme (Gottlieb);
46. Os sesamoid (Renander);
47. Apofiza posterioară a calcaneului (Sever);
48. Os cuboid (Silferkiolt);
49. Capul proximal metacarpian (Lepoutre);
50. Os piramidal (Zimmer);
51. Os mare (Jonson).



Localizările osteonecrozelor aseptice.

Articol XVII. *8. Fişa de urmărire a artropatiei hemofilice* (cotaţia 0 = cea mai defavorabilă situaţie)

POSTURA TEST	Cota de evaluare	Evaluare		
		Ini ţială	Artic Intermedian	
DATA				
I. Evaluarea articulaţiilor nesângerânde				
1. Durere	0 – 3			

POSTURA TEST	Cota de evaluare	Evaluare		
		Ini ţială		Artic Intermedian
2. Sângerare	0 – 3			
3. Status clinic	0 – 12			
4. Status radiologic	0 – 13			
Scorul				
b. Dacă membrul inferior descris are nevoie de mijloc ajutător per următoarele litere la sfârşitul examinării: 1. „B” = corset sau orteze (brace or orthosis) 2. „C” = baston (cane) 3. „CR” = cârje (crutches) 4. „W.C”. = cărucior cu rotile (wheelchair)				
A. Scorul durerii				
1. Fără durere, fără deficit funcţional, fără uz de analgezice (cu excepţia hemartrozei acute)	3			
2. Durere vagă, nu interferează cu ocupaţia sau activităţile cotidiene (ADL), pot fi uneori necesare analgezice nenarcotice	2			
3. Durere moderată, parţial sau ocazional interferează cu ocupaţia sau ADL, este folosită medicaţia analgezică nenarcotică, ocazional pot fi necesare medicamente narcotice	1			
4. Durere severă, interferează cu ocupaţia sau ADL, frecvent este necesar uzul medicamentelor nenarcotice şi narcotice	0			
Scorul durerii				
B. Scorul sângerării asociate				
a. Niciuna	3			
b. Niciuna majoră sau 1 – 3 minore	2			
c. 1 – 2 majore sau 4 – 6 minore	1			
d. 3 sau mai multe majore sau 7	0			

POSTURA TEST	Cota de evaluare	Evaluare		
		Inițială	Articol Intermediar	
sau mai multe minore				
Scorul sângerării asociate				
Se măsoară după numărul hemartrozelor majore sau minore / an, c ghid: minoră e majoră — Durere moderată – durere mare; — Inflamaţie minimă – inflamaţie mare; — Minimă restricţie a mişcării – limitare a mişcării — Rezolvată de tratament în maxim 24 ore – nu se rezolvă în 24 ore su				
C. Scorul examinării fizice				
1. Inflamaţia	0 – 2 ± S			
2. Atrofia musculară	0 – 1			
3. Deviaţii axiale	0 – 2			
4. Crepitaţii la mobilizare	0 – 1			
5. Gradul de mişcare	0 – 2			
6. Contractura fixată în flexie	0 – 2			
7. Instabilitate	0 – 2			
Scorul examinării fizice				
a. Se bazează pe un scor adiţional de la 0 la 12, cu 12 notându-se articu cea mai afectată; se adaugă S după fiecare numai dacă sinovita cronică este d b. Ghidul pentru scorul examinării fizice (FROM = Full Range Of Motion = gradul maxim de mişcare, FFC = Fixed Flection Contracture = contra				
1. Inflamaţia: – absentă	2			
— Prezentă	O			
— Sinovita cronică	S			
2. Atrofia musculară: – absentă sau minimă	1			
— Prezentă	O			
3. Deviaţia axială măsurată numai la:	2			
— Genunchi – normal: O-7 ș varus	1			
	O			
— Dev. min.: 8 – 15 ș sau O-5 ș	2			

POSTURA TEST	Cota de evaluare	Evaluare		
		Ini ţială	Artic Intermediar	
varus	1			
— Dev. majoră: 10 ş sau 5 ş varus — Glezná – fără deviaţie — Deviaţie minimă: ≤ 10 ş sau ≤ 5 ş varus — Deviaţie majoră: 10 ş sau 5 ş varus	0			
4. Crepitaţii la mişcare: – absente	1			
— Prezente	0			
5. Grad. de mişc: — Pierdere a 10% din FROM	2			
— Pierdere a 10÷33% din FROM	1			
— Pierdere a 33% din FROM	0			
6. Flexumul măsurat la şold, genunchi, gleznă – <15 ş FFC2	2			
— >15° FFC	0			
7. Instabilitatea — Absentă	2			
— Observată la examinare, dar nu interferează funcţia şi nu necesită ortezare	1			
— Instabilitatea care creează deficit funcţional sau necesită ortezare	0			
D. Scorul examinării radiologice (scorul articular posibil este de 0-13				
1. Osteoporoza: – absentă	1			
— Prezentă	0			
2. Epifizita: – absentă	1			
— Prezentă	0			
3. Neregularitatea suprafeţei subcondrale:	2			
— Normală	1			
— Parţial afectată — Total afectată	0			
4. Îngustarea spaţiului articular:				

POSTURA TEST	Cota de evaluare	Evaluare		
		Ini ţială	Artic Intermediar	
— Absentă	2			
— Prezentă cu spaţiu şi mm	1			
— Prezentă cu spaţiu o mm	0			
5. Formaţiuni chistice subcondrale:	2			
— Absente	1			
— 1 chist	0			
— >1 chist				
6. Eroziuni marginale:	1			
— Absente	0			
— Prezente				
7. Incongruenţa capetelor articulaţiilor:	2			
— Absentă	1			
— Uşoară	0			
— Pronunţată				
8. Deformare articulară (angulaţii sau dezaxarea capetelor articulare):	2			
— Absentă	1			
— Uşoară	0			
— Pronunţată				
Scorul radiologic				
II. Examinarea articulaţiilor sângerânde				
a. Niciuna	3			
b. Niciuna majoră sau 1 – 3 minore	2			
c. 1 – 2 majore sau 4 – 6 minore	1			
d. 3 majore sau 7 minore	0			
Scorul				
Se măsoară după numărul hemartrozelor majore sau minore / an, c				
ghid: e minoră e majoră				
— Durere moderată – durere mare				
— Inflamaţie minimă – inflamaţie mare				
— Minimă restricţie a mişcării – limitare a mişcării				

POSTURA TEST	Cota de evaluare	Evaluare		
		Ini ţială	Artic Intermediar	
— Rezolvată de tratament în 24 ore – nerezolvată de tratament în 24				
BILANŢUL GLOBAL				

3.2.3.5.3. Evaluări globale pentru afecţiunile neurologice

1. Schema Bobath a testului de amplitudine şi calitate a mişcării în sechele motorii de encefalopatie cronică infantilă (SMECI) (infirmitatea motorie centrală, IMC)

Postura test (amplitudinea şi calitatea mişcărilor sunt notate cu valori de la o la 5 după cum urmează)	Co ta de evaluare	I. Evaluare			
		Ini ţială	Articol Intermediară		X
Spasticitate globală intensă. Nu se poate mobiliza nici activ nici pasiv	0				
Mobilitate pasivă posibilă. Nu poate menţine singur postura test	1				
Mobilizare pasivă posibilă. Menţine postura test. Controlează parţial, insuficient spasmul iniţial şi intermediar.	2				
Mobilizare posibilă în poziţia test realizată fără ajutor, dar mişcările sunt vicioase.	3				
Mobilizare activă în postura test dar mişcare imperfectă în detaliile minore.	4				
Mişcare activă normală.	5				
Bilanţ global					

2. Fişa de bilanţ funcţional al hemiplegilor – ce poate fi folosită şi ca program terapeutic în hemiplegie sau în orice alt tip de afectare neurologică

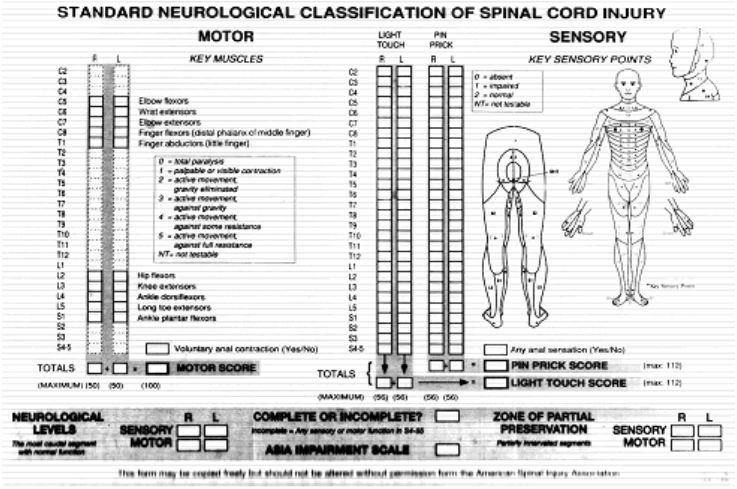
Parametrii	Evaluare în funcţie posibilităţile de execuţie (nul = 0,minim = 1, parţi bun = 3, foarte bun = 4, normal =				
Etapa I	Ini ţială	Intermediară			nal
Trunchi şi ridicare					
1. din culcat pe spate: — Flexia capului — Întoarcere pe o parte — Întoarcere cu faţa-n jos — Întoarcerea pe partea cealaltă					
2. culcat cu faţa-n jos: ridicarea capului					
3. aşezare cu ajutorul mâinilor					
4. stând: aşezare pe scaun					
5. şezând: — Înclinarea spre dreapta — Înclinarea spre stânga — Ridicare din stând					
Membre inferioare, poziţia stând — Din stând între bare:					
1. flexia coapsei					
2. sprijin unilateral cu genunchiul extins					
3. atacarea solului cu tocul					
4. flexia genunchiului cu coapsa întinsă					
5. sprijin unilateral cu genunchiul întins					
6. blocarea şi deblocarea genunchiului					
7. atitudinea generală fără sprijin					
8. sprijin unilateral fără sprijin manual					
Membrele superioare, prehensiunea					

Parametrii	Evaluare în funcţie posibilităţile de execuţie (nul = 0,minim = 1, parţi bun = 3, foarte bun = 4, normal =				
	Ini ţială	Intermediară			nal
— Din şezând pe scaun:					
1. mâna pe clavicula de aceeaşi parte					
2. mâna pe genunchiul opus					
3. mâna la gură					
4. antepulsia orizontală cu cotul întins					
5. ridicarea braţului la verticală cu cotul întins					
6. mâna dusă la spate					
7. supinaţia					
8. pronaţia					
9. prehensiunea globală					
10. apucarea şi lăsarea					
11. deschiderea mâinilor					
12. cleşte, police – arătător, lateral					
13. cleşte, police – arătător, distal					
Scorul					
Etapa II – nu se efectuează decât dacă bolnavul a obţinut notaţii de 3 şi 4 la prima etapă!!					
Redresare – echilibru – din culcat pe spate:					
1. aşezare fără ajutorul mâinilor					
2. şezând: rezistenţă la căderea într-o parte					
3. şezând: îndreptarea genunchilor					
4. pe genunchi: rezistenţă la căderea înainte					
5. pe genunchi: ridicarea în stând cu bastonul					

Parametrii	Evaluare în funcţie posibilităţile de execuţie (nul = 0,minim = 1, parţi bun = 3, foarte bun = 4, normal =				
	Ini ţială	Intermediară			nal
6. stând: culcare la orizontală fără baston					
7. culcat: ridicare din stând fără baston					
Mers pe teren plat – cu bastonul simplu:					
1. atacul cu tocul					
2. sprijin unilateral					
3. desprinderea tălpii					
4. pasul posterior					
5. poziţia la verticală a piciorului					
6. pasul anterior					
Adaptarea la obstacole – cu bastonul simplu					
1. mers cu pas mare					
2. păşire peste un obstacol cu piciorul drept					
3. păşire peste un obstacol cu piciorul stâng					
4. mers rapid					
5. coborârea scării, atac cu piciorul drept					
6. coborârea scării, atac cu piciorul stâng					
7. coborârea scării, secvenţă normală					
8. urcarea scării, atac cu piciorul drept					
9. urcarea scării, atac cu piciorul stâng					
10. urcarea scării, secvenţă normală					

Parametrii	Evaluare în funcţie posibilităţile de execuţie (nul = 0,minim = 1, parţi bun = 3, foarte bun = 4, normal =				
	Ini ţială	Intermediară			nal
11. mers fără baston.					
12. mers cu 15 kg pe umăr					
Etapa III – Membrul superior: *se efectuează din stând în picioare şi dacă bolnavul a putut executa bine mişcările cu membrul superior*!!					
1. stând fără sprijin manual					
2. mâna la gură în supinaţie apucă şi lasă deschiderea mâinii cleşte, police – index, pulpo – distal					
3. mâna la gură în pronaţie apucă şi lasă deschiderea mâinii cleşte, police – index, pulpo – distal					
4. antepulsie, cotul extins în pronaţie apucă şi lasă deschiderea mâinii cleşte, police – index, pulpo – distal					
5. antepulsie, cotul extins în supinaţie apucă şi lasă deschiderea mâinii cleşte, police – index, pulpo – distal					
6. ridicare, cotul extins în pronaţie apucă şi lasă deschiderea mâinii cleşte, police – index, pulpo – distal					
7. ridicare, cotul extins în supinaţie apucă şi lasă deschiderea mâinii cleşte, police – index, pulpo – distal					
8. mâna la spate în pronaţie apucă şi lasă deschiderea mâinii cleşte, police – index, pulpo – distal					
Scorul final (media aritmetică)					

3. Fişa de bilanţ funcţional al leziunilor neurologice periferice



3.2.3.6. Evaluarea prin programe test de kinetoprofilaxie

Astăzi, când sedentarismul a devenit una dintre componentele vieţii moderne, atât psihicul cât şi mintea omului au nevoie de exerciţii fizice pentru a-şi menţine integritatea şi o bună funcţionalitate şi mai ales în condiţiile în care începând de la o vârstă încă foarte tânără (20 de ani şi uneori chiar mai devreme) aparatul MNAK îşi începe declinul. Activităţile zilnice nu ne solicită decât o parte a potenţialului nostru de mişcare, de amplitudine articulară şi forţă musculară, existând o deosebire netă între pierderile anatomo-funcţionale ale aparatului MNAK datorate vârstei şi cele datorate lipsei de antrenament, primele fiind mult mai mici decât ultimele, dacă se înţelege necesitatea şi posibilitatea de a menţine prin exerciţiu capacitatea aparatului MNAK la un nivel cât mai ridicat.

Înainte de a supune un subiect unui program de kinetoprofilaxie, care va aduce o semnificativă îmbunătăţire a stării anatomo-funcţionale a aparatului locomotor, este indicat să se realizeze o testare a acestui aparat. Este o testare globală, care permite fiziokinetoterapeutului să-şi aprecieze şi să-şi formeze grupurile de lucru, dovedind în acelaşi timp subiecţilor testaţi că, deşi sănătoşi, prezintă deficite importante ale aparatului MNAK; în acelaşi timp, această prealabilă testare globală permite atât fiziokineto-terapeutului, cât şi pacienţilor să aprecieze şi chiar să cuantifice progresele realizate ulterior.

a) Sistemul Hettinger a) Testarea mobilităţii articulare şi a echilibrului

Exercițiul 1 – din poziție ortostatică, cu genunchii în extensie și picioarele apropiate, se flectează trunchiul, subiectul încercând să atingă podeaua cu mâinile. Se acordă la:

— Atingerea podelei cu palmele 10 puncte
— Atingerea podelei cu degetele 8 puncte
— Atingerea podelei cu vârful degetelor 6 puncte
— Sub 2 cm distanță între degete și podea 5 puncte
— La 3 – 5 cm distanță între degete și podea 4 puncte
— La 6 – 10 cm distanță între degete și podea 3 puncte
— La 11 – 15 cm distanță între degete și podea 2 puncte
— La peste 15 cm distanță între degete și podea 1 punct

Exercițiul 2 – Șezând pe podea: se caută ca halucele să fie adus la nas (se apleacă trunchiul, capul, se trage piciorul cu mâna); punctajul este condiționat astfel:

— Dacă se atinge nasul 5 puncte
— Sub 5 cm distanță 4 puncte
— 5 – 10 cm distanță 3 puncte
— 10 – 20 cm distanță 2 puncte
— Peste 20 cm distanță 1 punct

Se punctează la fel când se execută cu celălalt picior.

Exercițiul 3 – În ortostatism: mâna dreaptă, cu fața dorsală în contact cu spatele, caută să atingă cu degetele (orientate în sus) degetele de la mâna stângă, care este orientată de sus în jos la spate, cu palma atingând spatele; punctajul este condiționat astfel:

— Dacă vârfurile degetelor se depășesc 5 puncte
— Dacă vârfurile degetelor se ating 4 puncte
— Pentru o distanță de 5 cm între vârfuri 3 puncte
— 5 – 10 cm între vârfuri 2 puncte
— Peste 10 cm între vârfuri 1 punct

Se inversează mâinile și se face o nouă testare, cu punctajul respectiv.

Exercițiul 4 – Se așază transversal pe palma deschisă (cotul la 90°) o riglă de 40 – 50 cm și se balansează numărând: 21, 22, 23 etc. (fiecare cifră reprezintă o secundă), până cade rigla; se fac cu fiecare mână trei încercări, punctându-se încercarea cea mai bună:

— Peste 12 s (peste cifra 32) 5 puncte
— 10 – 12 s 4 puncte
— 7 – 9 s 3 puncte

— 4 – 6 s 2 puncte
— Sub 3 s 1 punct
Aceeaşi punctare pentru cealaltă mână.

Exerciţiul 5 – Se aşază un prosop pe podea: stând într-un picior, subiectul încearcă să prindă cu degetele celuilalt picior prosopul şi să ridice coapsa în unghi drept; se fac 5 încercări cu fiecare picior, acordându-se câte un punct pentru fiecare încercare reuşită.

b) Testarea forţei musculare

Exerciţiul 6 – Pacientul în decubit dorsal: ridică concomitent trunchiul şi membrele inferioare întinse, rămânând pe sol doar şezutul; membrele superioare se aşază pe coapse şi gambe; se cronometrează (numărând de la 21... în sus) cât timp poate menţine această poziţie:

— Peste 45 s 10 puncte
— 41 – 45 s 9 puncte
— 36 – 40 s 8 puncte
— ...
— 6 – 10 s 2 puncte
— Sub 5 s 1 punct

Exerciţiul 7 – Subiectul în decubit ventral, cu palmele pe fese: ridică trunchiul şi membrele inferioare întinse (extensie); punctajul, ca şi la exerciţiul 6, în funcţie de cât durează menţinerea acestei poziţii.

Exerciţiul 8 – Poziţia pentru flotări (ritmul este dat de numărătoarea 21 – 22, 23 – 24 etc., adică 1 s flectare, 1 se întinderea braţelor): în flectare, abdomenul trebuie să atingă uşor podeaua; punctajul este diferit la bărbaţi faţă de femei:

Bărbaţi Femei
— Peste 21 flotări Peste 14 flotări 10 puncte
— 21 flotări 14 flotări 9 puncte
— 18 flotări 12 flotări 8 puncte
— 15 flotări 10 flotări 7 puncte
— 12 flotări 8 flotări 6 puncte
— 9 flotări 6 flotări 5 puncte
— 6 flotări 4 flotări 4 puncte
— 4 flotări 3 flotări 3 puncte
— 3 flotări 2 flotări 2 puncte
— 2 flotări 1 flotare 1 punct

Exerciţiul 9 – Din decubit ventral, se trece în poziţia pentru

flotări de la exerciţiul 8 (sprijin pe palme cu coatele întinse şi sprijin pe vârful picioarelor); în ritm de 21 – 22, 23 – 24 etc. se face „săritura iepurelui", adică se aduc picioarele în ghemuit (1 s) şi se întind apoi în poziţia iniţială (1 s); punctajul este de asemenea diferenţiat pe sexe:

Bărbaţi Femei
— Peste 24 sărituri Peste 16 sărituri 10 puncte
— 24 sărituri 16 sărituri 9 puncte
— 21 sărituri 14 sărituri 8 puncte
— 18 sărituri 12 sărituri 7 puncte
— 15 sărituri 10 sărituri 6 puncte
— 12 sărituri 8 sărituri 5 puncte
— 9 sărituri 6 sărituri 4 puncte
— 6 sărituri 4 sărituri 3 puncte
— 4 sărituri 3 sărituri 2 puncte
— 2 sărituri 2 sărituri 1 punct

Exerciţiul 10 – În decubit dorsal, cu palmele pe coapse: se ridică trunchiul la verticală (călcâiele se menţin în contact cu podeaua) în ritm de 1 s ridicarea, 1 s revenirea; punctajul este diferit în funcţie de sex:

Bărbaţi Femei
— Peste 27 ridicări Peste 18 ridicări 10 puncte
— 27 ridicări 18 ridicări 9 puncte
— 24 ridicări 16 ridicări 8 puncte
— 21 ridicări 14 ridicări 7 puncte
— 18 ridicări 12 ridicări 6 puncte
— 15 ridicări 10 ridicări 5 puncte
— 12 ridicări 8 ridicări 4 puncte
— 9 ridicări 6 ridicări 3 puncte
— 6 ridicări 4 ridicări 2 puncte
— 4 ridicări 3 ridicări 1 punct

Punctajul maxim pe care îl poate obţine un subiect bine antrenat este 100 de puncte. Se consideră însă un punctaj bun depăşirea a 65 – 70 puncte.

Deoarece vârsta diminuă capacitatea de realizare a acestor teste, se acordă unele „bonificaţii": între 50 şi 60 de ani, la fiecare exerciţiu se adaugă un punct la punctajul realizat (deci 10 puncte pentru testul complet); peste 60 de ani se „bonifică" 2 puncte pentru fiecare test (deci un total de 20 de puncte „bonificaţie").

Pentru testarea mobilităţii articulare, a forţei musculare şi a coordonării se pot executa, desigur, şi alte tipuri de testări, standardizate sau nu, imaginate de către fiziokinetoterapeut. Important este ca şi pacientul să realizeze cât mai bine valoarea funcţională a aparatului MNAK.

c) Testarea capacităţii de efort.

Pierderea capacităţii de efort în contextul comodităţilor oferite de civilizaţie este un fenomen aproape general. Orice program de profilaxie primară va cuprinde, obligatoriu, exerciţii pentru creşterea capacităţii de efort.

Testarea acestei capacităţi se poate face prin cunoscutele probe de efort prin care se apreciază răspunsul cardio-respirator. Există probe de scurtă durată (sub 10 min.) şi de lungă durată prin care se studiază comportarea unor parametrii respiratori şi cardiaci (datoria de 02, consumul maxim de 02, ventilaţia, ritmul cardiac etc.) sub diferite modalităţi de efort, cum ar fi: mers, alergare, urcat şi coborât 1 – 2 trepte, cicloergometru, covor rulant etc. De obicei aceste probe sunt rezervate testărilor cardio-respiratorii şi pot fi utilizate, eventual, pentru alcătuirea programelor profilactice secundare în afecţiunile respiratorii şi cardiovasculare. Unele adaptări pot fi făcute de către kinetoterapeut şi pentru testările din profilaxia primară. Sunt de recomandat însă probele de efort cunoscute din medicina sportivă. O astfel de probă este proba Ruffier-Dickson: 30 de genuflexiuni realizate în 45 s, calculându-se indicele Ruffier din formula:

P + P1 + P2 – 200

10

În care: P = pulsul de repaus, P1 = pulsul la sfârşitul efortului, P2 = pulsul la

1 min. de la sfârşitul efortului

Aprecierea indicelui:

— 0 – 5 = excelent

— 5 – 10 = bun

— 10 – 5 = mediu

— 15 – 20 = slab

Testul Ruffier clasic se execută de fapt prin urcarea pe o treaptă de 30 ori / minut, timp de 3 minute. Treapta sau scaunul trebuie să fie ca înălţime adaptabile subiectului, astfel încât să se realizeze un unghi de 90° al şoldului şi genunchiului când piciorul stă pe ele.

Proba Ruffier merită reţinută pentru simplitatea ei, dar poate fi aplicată şi la alte tipuri de effort de scurtă durată: alergare pe loc 5 min., în ritm de 80 de paşi dublii, 25, 50, 75 genuflexiuni (în funcţie de vârstă), fără oprire, dar şi fără cronometrare etc. Evident, în aceste condiţii variabile de efort indicele Ruffier devine relativ, comparând performanţa pacientului cu propria lui performanţă în decursul antrenamentului. Kinetoterapeutul îşi va adapta testarea la efort în funcţie de o serie de considerente: vârstă, sex, greutate corporală, profesiune etc.

b) Sistemul Richter

În 1974 Richter a descris o „baterie-test" pentru aprecierea capacităţii motorii şi de efort a unor subiecţi neantrenaţi. „Bateria-test" este alcătuită din 5 teste, a căror normalitate în funcţie de vârstă şi de sex este ilustrată în tabelul următor:

Vârsta (în ani)	20 – 29		30 – 39		40 – 49	
Sex	F	B	F	B	F	B
Test 1 (nr. ridicări / 20 s)	12 – 15	15 – 17	11 – 14	15 – 17	10 – 14	14 – 16
Test 2 (nr. flotări / 30 s)	16 – 21	20 – 28	15 – 19	17 – 22	14 – 18	14 – 19
Test 3 (cm)	7 – 12	5 – 12	6 – 12	3 – 9	3 – 9	1 – 7
Test 4 (nr. aplecări şi ridicări / 20 s)	12 – 14	14 – 17	11 – 13	13 – 15	11 – 13	13 – 15
Test 5 (cm)	29 – 35	46 – 53	27 – 32	42 – 49	24 – 28	38 – 46

Testul 1 – Din decubit dorsal se ridică concomitent ambele membre inferioare până la verticală, apoi se reaşază pe sol; timp de 20 s se fac cât mai multe astfel de ridicări (vezi tabelul).

Testul 2 – Poziţia pentru flotări de braţe, cu mâinile în sprijin la nivelul umerilor: flotarea se face până la nivelul de 90 al flectării cotului; durata 30 s.

Testul 3 – Se stă pe un scăunel în ortostatism, cu picioarele apropiate; pe scăunel se montează o grilă de 50 cm (20 cm sub nivelul scăunelului, ceilalţi 30 cm deasupra acestui nivel): subiectul flectează trunchiul cu mâinile şi degetele întinse, notându-se unde au ajuns pe riglă vârfurile degetelor (dacă sunt sub nivelul scăunelului, centimetrii se notează cu +, iar deasupra acestui nivel cu).

Testul 4 – În ortostatism, cu picioarele îndepărtate, spatele la 50 cm de un zid; pe acest zid, chiar în spatele subiectului, se face un semn cu creta (un cerc, o cruce): se execută o aplecare până când mâinile ating solul (eventual, dacă este necesar, se mai îndepărtează picioarele); apoi se ridică, se rotează trunchiul şi se pun ambele mâini pe semnul de pe perete; exerciţiul se face alternativ o dată spre stânga, apoi la ridicare următoare, spre dreapta; în 20 de secunde trebuie să se execute cât mai multe astfel de aplecări şi ridicări (vezi tabelul).

Testul 5 – Lângă un zid, stând lateral de el, subiectul ridică braţul cât mai sus şi se notează pe acel zid nivelul atins de degete; se execută apoi o ridicare pe vârfuri şi se notează noul nivel atins de degete; distanţa (în cm) între cele două niveluri reprezintă valoarea testului (vezi tabelul).

c) Programe de gimnastică profilactică primară care au totodată şi rol de testare globală şi în corelaţie a funcţionalităţii aparatului NMAK şi a capacităţii de efort (programele au o durată de 10 – 15 minute şi se pot desfăşura şi la domiciliu)

a) Programul „de 10 minute" Hettinger (acest program se va învăţa treptat şi la început el va dura mai mult, până se dobândeşte abilitatea necesară unei execuţii pe o durată de 10 minute; programul se poate prelungii apoi prin înmulţirea numărului de repetări ale unora sau ale tuturor exerciţiilor)

Exerciţiul 1 – Alergare pe loc în ritm de 70 – 90 de paşi dublii / minut, timp de 30 sec.

Exerciţiul 2 – În ortostatism, cu picioarele uşor îndepărtate şi apoi picioarele „în cruce": se fac mişcări circulare cu braţele, crescând treptat amplitudinea, apoi scăzând-o – timp de executare 30 sec., pauză 5 sec., apoi se reia în sens invers.

Exerciţiul 3 – O minge mai mare (ca de fotbal) sau un baston rotund, de

30 – 50 cm, se ţin în echilibru pe frunte, timp de 10 s.

Exerciţiul 4 – Aceeaşi minge (sau baston) se ţine în echilibru pe

un picior ridicat de pe podea timp de 10 s, apoi se schimbă piciorul.

Exerciţiul 5 – Subiectul se ridică pe vârfuri, cu braţele la zenit, şi inspiră: se lasă „în ghemuit", braţele cad pe lângă corp, cu expiraţie – se repetă de 3 – 5 ori în 15 – 20 s.

Exerciţiul 6 – Se face izometria musculaturii cefei (anterior-posterior, lateral stânga-lateral dreapta) prin opoziţia mâinilor – timp de execuţie 20 s.

Exerciţiul 7 – Subiectul în mâini cu două mingi mici: aruncă una în sus cu mâna dreaptă şi repede transferă pe cea din stânga în dreapta etc. – durata exerciţiului 15 s; este de preferat să se lucreze cu trei mingi.

Exerciţiul 8 – Subiectul în ortostatism, cu braţele „în cruce", coatele flectate: se extind de 3 – 4 ori braţele, ultima extensie făcându-se apoi cu cotul întins – durata exerciţiului 15 s.

Exerciţiul 9 – În ortostatism, cu picioarele îndepărtate, braţele „în cruce" şi cotul întins: se apleacă trunchiul, mâna stângă atinge piciorul drept (de 5 ori), apoi mâna dreaptă atinge piciorul stâng (de 5 ori) – timp de execuţie 20 s.

Exerciţiul 10 – Alergare pe loc ca la exerciţiul 1: la fiecare al 10-lea – al 12-lea pas subiectul se opreşte, îşi ridică apoi coapsa, trăgând-o spre piept cu ajutorul mâinilor; treptat se creşte ritmul alergării sau (şi) nivelul de ridicare a genunchilor – durata execuţiei 45 – 60 s.

Exerciţiul 11 – Exerciţii izometrice din postura cu mâinile la piept, degetele prinzându-se ca nişte cârlige unele de altele, coatele la orizontală: se trage în lături cu forţă (5 s) – durata execuţiei 20 s.

Exerciţiul 12 – Se repetă exerciţiul 5 de mai sus.

Exerciţiul 13 – În ortostatism, cu mâinile în şolduri: se fac mişcări circulare de bazin de cinci ori spre dreapta şi apoi de cinci ori spre stânga – timp de execuţie 20 s.

Exerciţiul 14 – Din decubit dorsal, se execută „bicicleta" timp de 20 – 25 s.

Exerciţiul 15 – Subiectul în decubit dorsal, cu membrele inferioare lipite şi ridicate, drepte, spre în sus, bazinul fiind ridicat şi susţinut în mâini („lumânarea"): se execută cinci mişcări circulare spre dreapta, apoi spre stânga – timp de execuţie 20 – 25 s.

Exerciţiul 16 – În decubit dorsal, cu mâinile de-a lungul trunchiului, cu palmele pe podea: se ridică membrele inferioare lipite,

trecându-se pe deasupra capului, până ating podeaua cu vârfurile degetelor (genunchii cât mai în extensie), apoi se revine la poziţia iniţială – se repetă de 3 – 4 ori în 15 – 20 s.

Exerciţiul 17 – În decubit dorsal, cu genunchii la 90 ș: repaus, cu respiraţie liniştită – timp de 15 s.

Exerciţiul 18 – Suită de exerciţii izometrice care durează 50 – 60 s:

Articol XX. – în decubit dorsal, cu braţele la orizontală, coatele pe sol, antebraţele în sus: se apasă puternic în duşumea cu coatele şi braţele – se repetă;

· în decubit dorsal, cu membrele inferioare întinse: gamba dreaptă se aşază peste cea stângă şi apasă în jos, în timp ce gamba stângă încearcă să se ridice, după care se inversează;

· în decubit dorsal, cu membrele pelviene întinse; călcâiele se sprijină pe un apt scund sau pe un teanc de cărţi, scăunel etc.: se apasă în jos;

· idem, din decubit lateral drept, apăsând cu piciorul heterolateral, apoi homolateral, după aceea trecându-se în decubit lateral stâng (apoi se inversează);

· idem, în decubit ventral: se apasă concomitent cu ambele picioare;

Articol XXI. – în decubit dorsal, cu şoldurile şi genunchii la 90: gambele aşezate pe un scaun presează în jos.

Exerciţiul 19 – Săritura „ca mingea", pe ambele picioare, timp de 10 s, apoi pe câte un picior de 5 ori (20 s) şi din nou pe ambele picioare (10 s).

Exerciţiul 20 – Se repetă exerciţiul 5.

Exerciţiul 21 – În ortostatism: se trece pe sub picioare o coardă, capetele ei înfăşurându-se în jurul mâinilor:

Articol XXII. – coatele flectate lângă trunchi: se trage în sus pe capetele corzii;

· trunchiul uşor flectat în faşă, cu braţele în lateral: se trage în sus de capetele corzii;

· idem, dar mâinile se duc în lateral spre spate şi de aici se trage în sus;

· trunchiul flectat la 90° (coarda se scurtează): se trage în sus din această poziţie; apoi trunchiul se apleacă mai mult (coarda se scurtează corespunzător): se trage la fel de capetele corzii;

Articol XXIII. – Idem ca mai sus, dar capetele corzii sunt acum inegale (unul mai jos, spre picior, altul mai sus, la nivelul coapsei genunchiului): se trage puternic în sus, apoi se inversează lungimile celor două capete ale corzii.

Tot exerciţiul 21 durează 45 – 60 s.

Exerciţiul 22 – Se sare coarda timp de 30 s.

Exerciţiul 23 – Din nou se repetă exerciţiul 5.

Exerciţiul 24 – Se repetă exerciţiul 10.

Exerciţiul 25 – Se merge relaxat prin cameră: în inspiraţie se ridică braţele în sus, în expiraţie se lasă în jos, cu flectarea trunchiului; din când în când se face o oprire, scuturând câte un membru inferior – timp de execuţie 25 – 30 s.

b) Programul „de 11 minute" al Forţelor Aeriene Canadiene

(caracteristic îi este progresivitatea şi alcătuirea lui în funcţie de vârstă; programul este compus din 6 grupe de câte 5 exerciţii; din punctul de vedere al încărcării, fiecare grupă de exerciţii se execută în patru etape

e D – B – C – A e, fiecare având trei trepte de dificultate).

Grupa I

Exerciţiul 1 – În ortostatism, cu picioarele uşor îndepărtate şi braţele ridicate în sus: se apleacă mâinile până ce degetele ating solul, după care se ridică, cu accentuarea extensiei trunchiului şi braţelor (genunchi întinşi, dar nu în hiperextensie!).

Exerciţiul 2 – În decubit dorsal, cu picioarele uşor îndepărtate (15 cm) şi braţele pe lângă corp: se ridică umerii şi capul până se văd călcâiele (genunchii întinşi).

Exerciţiul 3 – În decubit ventral, cu palmele sub coapse: subiectul ridică simultan capul şi un membru pelvian (întins), apoi pe celălalt – coapsa se desprinde de palmă.

Exerciţiul 4 – În decubit ventral, cu mâinile sub umeri şi palmele pe sol: se ridică trunchiul prin împingerea braţelor (cot în extensie), genunchii şi gambele rămânând pe sol; prin îndoirea coatelor, se revine cu pieptul pe sol.

Exerciţiul 5 – Alergare pe loc, piciorul ridicat la 10 cm, cu numărătoare pe piciorul stâng: la fiecare 75 de paşi dublii se fac 10 „paşi săltaţi" („Pasul săltat" = din ortostatism se sare în sus, ducând membrul pelvian drept şi membrul superior stâng în faţă şi pe celelalte în spate) după revenirea pe sol se sare din nou, schimbând orientarea

membrelor. După cei 10 „paşi săltaţi" se reia alergarea, conform tabelului de progresie. Progresivitatea efortului prin cele cinci exerciţii ale grupei I este redată în tabelul următor.

Etapa	Exerciţiul (trepte)					800 m alergare în...	1,6 km mers în...
	1	2	3	4	5		
A+	20	18	22	13	40 0	5 30".	1
A	18	17	20	12	37 5	5 30".	1
A	16	15	18	11	33 5	5 30".	1
B+	14	13	16	9	32 0	6	1
B	12	12	14	8	30 5	6	1
B	10	11	12	7	28 0	6	1
C+	8	9	10	6	26 0	6 30".	1
C	7	8	9	5	23 5	6 30".	1
C	6	7	8	4	20 5	6 30".	1
D+	4	5	6	3	17 5	7	2
D	3	4	5	3	14 5	7 30".	2
D	2	3	4	2	10 0	8	2

Cifrele reprezintă numărul de repetiţii pentru fiecare exerciţiu în etapa şi treapta respectivă. La exerciţiul 5, cifra reprezintă numărul de paşi alergaţi. În ultimele două coloane sunt trecute două modalităţi ale antrenamentului de efort, realizabile zilnic în etapa respectivă.

Durata fiecărui exerciţiu este fixă: exerciţiul 1 – 2 minute; exerciţiile 2, 3 şi 4 – câte 1 minut fiecare; exerciţiul 5 – 6 minute; total = 11 minute. Aceste durate se vor păstra pentru toate cele 6 grupe de exerciţii.

Grupa I de exerciţii se începe de la etapa D –, progresându-se până la A +, după care se va trece la grupa a 2-a de exerciţii, etapa D.

Trecerea de la o treaptă la alta este în funcţie de vârstă şi se face astfel:

— Sub 20 de ani, cel puţin după o zi;
— Între 20 şi 29 de ani, cel puţin după 2 zile;
— Între 30 şi 39 de ani, cel puţin după 4 zile;
— Între 40 şi 49 de ani, după cel puţin 7 zile;
— Între 50 şi 50 de ani, cel puţin după 8 zile;
— Peste 60 de ani, cel puţin după 10 zile.

În general se va trece de la o grupă la alta numai atunci când cele 5 exerciţii ale grupei anterioare se execută cu uşurinţă în cele 11 minute. Exerciţiile trebuie făcute absolut zilnic, de preferat la aceeaşi oră (dimineaţa sau seara, înainte de masă).

Grupa a II-a

Exerciţiul 1 – Acelaşi ca la grupa I, cu deosebirea că în momentul aplecării, când degetele de la mâini ating solul, se execută o tensiune cu exagerarea flexiei.

Exerciţiul 2 – Idem grupa I, dar se execută ridicarea trunchiului până în şezând şi apoi revenirea (membrele inferioare rămân pe sol).

Exerciţiul 3 – Idem grupa I, dar se ridică ambele membre inferioare şi capul.

Exerciţiul 4 – Idem grupa I, dar sprijinul în poziţia ridicat se face pe mâini şi vârfurile picioarelor (nu pe genunchi şi gambe).

Exerciţiul 5 – Alergare pe loc: la fiecare 75 de paşi se fac 10 „sărituri de clovn", apoi se continuă alergarea („săritura de clovn" = se sare în sus, în aer desfăcând mult picioarele, iar braţele se duc „în cruce").

Progresivitatea exerciţiilor din grupa a II-a este notată în tabelul următor.

Etapa	Exerciţiul (trepte)					1, 6 km alergare în…	km în…
	1	2	3	4	5		
A	30	23	33	20	50	9	

+					0		
A	29	21	31	19	48,5	9	3
A	28	20	29	18	47,0	9	3
B +	26	18	27	17	45,5	9 30”.	3
B	24	17	25	16	44,5	9 30”.	3
B	22	16	23	15	44,0	9 30”.	3
C +	20	15	21	14	42,5	10	3
C	19	14	19	13	41,0	10	3
C	18	13	17	12	39,5	10	3
D +	16	12	15	11	38,0	10 30”.	3
D	15	11	14	10	36,0	10 30”.	3
D	14	10	13	9	33,5	10 30”.	3

Grupa a III-a

Exerciţiul 1 – Idem celelalte grupe: flexia trunchiului, mâinile ducându-se în afara piciorului stâng la 15 cm; fără ridicare, se trec mâinile printre picioare până ating solul; se face o tensiune, se atinge solul la 15 cm în lateral de piciorul drept, apoi de-abia se ridică trunchiul la verticală cu braţele în sus, cu o hiperextensie.

Exerciţiul 2 – Idem grupa a II-a, dar mâinile se ţin pe ceafă; eventual, picioarele se fixează sub un dulap sau cu o greutate pe gambe.

Exerciţiul 3 – Idem grupa a II-a, dar mâinile sunt cu palmele pe fese: se urmăreşte ca pieptul şi coapsele să fie ridicate de pe sol.

Exerciţiul 4 – Idem grupa a II-a, dar se urmăreşte atingerea solului cu fruntea înapoia liniei mâinilor: se realizează prin ridicarea cât mai sus a bazinului; apoi se întind braţele şi se revine la poziţia

inițială.

Exercițiul 5 – Alergare pe loc: la 75 de pași se execută 10 „semiflexiuni de genunchi”, apoi se continuă alergarea (semiflexiunea de genunchi = picioarele apropiate, mâinile în șolduri, corpul drept: se flectează genunchii, cu ridicarea pe vârfuri, și se repetă etc.).

Progresivitatea exercițiilor este ilustrată în tabelul următor.

Etapa	Exercițiul (trepte)					1, 6 km alergare în…	km în…
	1	2	3	4	5		
A+	30	32	47	24	55 0	8	
A	30	31	45	22	54 0	8	
A	30	30	43	21	52 5	8	
B+	28	28	41	20	51 0	8 15”.	
B	28	27	39	19	50 0	8 15”.	
B	28	26	37	18	49 0	8 15”.	
C+	26	25	35	17	48 0	8 30”.	
C	26	24	34	17	46 5	8 30”.	
C	26	23	33	16	45 0	8 30”.	
D+	24	22	31	15	43 0	8 45”.	
D	24	21	30	15	41 5	8 45”.	
D	24	20	29	15	40 0	8 45”.	

Grupa a IV-a

Exercițiul 1 – Idem grupa a III-a: când se ridică trunchiul se

execută o rotaţie de trunchi şi braţe (care sunt ridicate), pentru ca apoi să se coboare cu mâinile din nou la 15 cm de piciorul stâng; la jumătatea numărului de repetiţii ale acestui exerciţiu se va începe cu aplecarea spre piciorul drept – deci rotaţia la ridicarea trunchiului va fi în sens invers.

Exerciţiul 2 – În decubit dorsal, cu braţele ridicate pe lângă cap: se ridică trunchiul şi braţele se trec prin verticală (ajungându-se în şezut), după care se apleacă spre picioare, mâinile încercând să le atingă.

Exerciţiul 3 – În decubit ventral, cu braţele în lateral („în cruce"): se ridică de la sol pieptul, braţele coapsele, cu genunchii întinşi, întocmai ca o poziţie de „zbor".

Exerciţiul 4 – Din decubit ventral, cu palmele pe sol la 25 cm de urechi, lateral: se încep flotări.

Exerciţiul 5 – Alergare, genunchii ridicându-se până la nivelul ombilicului: la 75 de paşi se fac 10 sărituri în sus, ca mingea.

Progresia este ilustrată în tabelul următor:

Etapa	Exerciţiul (trepte)					1, 6 km alergare în…	km în…
	1	2	3	4	5		
A+	30	22	50	42	40	7	
A	30	22	49	40	39	7	
A	30	22	49	37	39	7	
B+	28	21	47	34	38	7 30”.	
B	28	21	46	32	37	7 30”.	
B	28	21	46	30	36	7 30”.	
C+	26	19	44	28	35	7 30”.	
C	26	19	43	26	34	7 30”.	

Etapa	Exerciţiul (trepte)					1, 6 km alergare în…	km în…
	1	2	3	4	5		
C	26	19	43	24	33,5	7 30”.	
D+	24	18	41	21	32,5	7 45”.	
D	24	18	40	19	31,5	7 45”.	
D	24	18	40	17	30,0	7 45”.	

Grupa a V-a

Exerciţiul 1 – Idem grupa a IV-a, dar rotaţia este mai amplă.

Exerciţiul 2 – În decubit dorsal, cu mâinile la ceafă: ridicarea trunchiului în şezut, concomitent cu flectarea genunchilor şi flectarea trunchiului spre dreapta, în aşa fel, încât cotul stâng să atingă genunchiul drept; la fiecare ridicare se schimbă direcţia de rotare.

Exerciţiul 3 – În decubit ventral, cu braţele pe lângă cap întinse înainte: se face o extensie cât mai amplă cu braţele, pieptul şi membrele inferioare.

Exerciţiul 4 – În decubit ventral, cu palmele pe podea, sub umeri: ridicarea ca la flotare, dar la revenire se face în aer o bătaie din palme (să se audă), apoi se lasă corpul pe mâini, până la poziţia iniţială.

Exerciţiul 5 – Alergare cu genunchii la nivelul ombilicului: la fiecare 75 de paşi se fac 10 „sărituri de clovn”, dar pornindu-se de la o poziţie cu genunchii semiflectaţi, palmele pe coapse anterior, cu revenire în aceeaşi poziţie.

Progresivitatea efortului este ilustrată în tabelul următor.

Etapa	Exerciţiul (trepte)					800 m alergare în…
	1	2	3	4	5	
A +	30	40	50	44	50,0	6
A	30	39	49	43	48,5	6 06”.
30	30	38	48	42	45,7	6 09”.

B +	28	36	47	40	46,5	6 12”.
B	28	35	46	39	45,5	6 15”.
B	28	34	45	38	44,5	6 12”.
C +	26	32	44	36	43,5	6 27”.
C	36	31	43	25	42,0	6 33”.
C	36	30	42	34	41,0	6 38”.
D +	24	28	41	32	40,0	6 45”.
D	24	27	40	31	38,5	6 51”.
D	24	26	39	30	37,5	7

După cum se poate vedea, deşi cele 25 de exerciţii par relativ simple, ritmul în care ele se desfăşoară devine epuizant prin creşterea numărului de repetări în cadrul aceluiaşi timp.

Exerciţiile din grupa a V-a şi jumătate din numărul exerciţiilor din grupa a IV-a (etapele A şi B) par să fie rezervate numai sportivilor antrenaţi. Par a fi uşor exagerate şi celelalte grupe de exerciţii, prin numărul foarte mare de repetări în acelaşi interval de timp. De aceea numărul unor astfel de repetări poate fi revizuit de către fiziokinetoterapeut în funcţie de particularităţile individuale ale pacientului.

Ideea acestui program de kinetoprofilaxie bazat pe grupaje de exerciţii, etape şi trepte de progresivitate rămâne prin ea însăşi, deosebit de valoroasă în kinetologie.

c) Programul gimnasticii aerobiotice

În multe ţări este cel mai răspândit program de kinetoprofilaxie primară. În gimnastica aerobiotică nu exerciţiile propriu-zise reprezintă particularităţile programului, ci modul în care sunt executate aceste exerciţii: pe ritm muzical, ritm ce creşte progresiv, pe

o durată de minim 45 de minute, ceea ce, desigur, supune organismul unui efort important, aproape de limita efortului aerobiotic. Desigur că în aceste condiţii descrierea exerciţiilor nu are sens.

Cel mai cunoscut program şi cel mai accesibil este „Programul Jane Fonda".

d) Antrenamentul „ciclurilor progresive".

În anii 1950, Morgan şi Adamson au imaginat un sistem de exerciţii menite să menţină şi să amelioreze starea fizică. După autorii sus-citaţi aceste exerciţii pot fi adaptate pentru creşterea rezistenţei fizice, a forţei, a eficienţei funcţiei cardio-respiratorii.

Sunt descrise patru tipuri de cicluri:

· ciclul general, care are ca obiectiv obţinerea unei condiţii fizice generale bune;

· ciclurile specifice, care au un scop precizat: obţinerea condiţiei fizice bune pentru un anumit segment al corpului (membru inferior, superior, trunchi sau chiar părţi din acestea) – se urmăreşte în special optimizarea forţei şi mobilităţii;

· ciclurile funcţionale, care utilizează seturi de mişcări din activitatea zilnică (casnică, cu tot felul de variante, socială, recreativă);

· ciclurile pregătitoare de muncă urmăresc antrenarea corectă la diverse situaţii din procesul muncii şi obţinerea unor abilităţi în această direcţie.

Ciclurile sunt formate din 7 – 8 tipuri de exerciţii, *fiecare tip desfăşurându-se într-un anumit interval de timp* (*de obicei 1 minut*). *Progresivitatea se realizează prin numărul de repetări ale respectivului tip de exerciţiu*, *în cadrul minutului afectat*.

Se trece rând pe rând de la un tip de exerciţiu la altul, făcându-se pauză doar după terminarea ciclului; după pauză ciclul se reia.

Pe ideea celor patru tipuri de cicluri, fiziokinetoterapeutul poate compune seturi de 7 – 8 exerciţii, cu grade de dificultate progresivă. Se preconizează alcătuirea a trei cicluri:

· ciclul alb (exerciţii simple);

· ciclul albastru (exerciţii cu dificultate medie);

· ciclul roşu (exerciţii de înaltă dificultate).

Axându-se pe cele patru cicluri, fiziokinetoterapeutul va alcătui, în funcţie de necesităţile pacienţilor, grupaje de diverse exerciţii. În continuare se vor face exemplificări pentru fiecare ciclu.

· *Ciclul general*, al condiţiei fizice generale. Se consideră că exerciţiile se pot realiza în trei moduri:

Ţ fără aparate şi partener;

Ţ cu partener;

Ţ cu aparate ajutătoare, pentru creşterea forţei şi rezistenţei.

În acest fel se realizează trei variante ale ciclului general:

— Varianta I – fără vreun ajutor:

Exerciţiul 1 – Alergare pe loc, cu genunchii ridicaţi la orizontală.

Exerciţiul 2 – Din şezând, cu sprijin în mâini la spate: se ridică „în pod".

Exerciţiul 3 – În decubit dorsal: se ridică genunchii la piept.

Exerciţiul 4 – Din ghemuit, se ridică drept în ortostatism.

Exerciţiul 5 – Din decubit ventral: se fac legănări cu trunchiul în sus şi în jos folosind braţele.

Exerciţiul 6 – Semighemuit: se sare în sus cu braţele spre zenit.

— Varianta a II-a – cu un partener:

Exerciţiul 1 – Alergare continuă între două puncte.

Exerciţiul 2 – Sprijin pe ceafă şi în taloane: se execută o extensie cu boltire a întregului corp.

Exerciţiul 3 – Sprijin pe picioare: se ridică trunchiul cu braţele înainte spre genunchii flectaţi.

Exerciţiul 4 – Semigenuflexiuni, având partenerul în spinare.

Exerciţiul 5 – Din decubit ventral (partenerul fixează umerii la sol) se ridică ambele membre inferioare.

Exerciţiul 6 – Sărituri „ca mingea" – partenerul ajută ridicarea.

Exerciţiul 7 – Poziţia „roabei": se fac flotări de braţe.

— Varianta a III-a – cu aparate ajutătoare:

Exerciţiul 1 – Alergare în sus şi în jos pe o bancă înclinată.

Exerciţiul 2 – În decubit ventral pe o bancă (canapea): se face extensia trunchiului, având o greutate legată de piept.

Exerciţiul 3 – În decubit dorsal, cu genunchii flectaţi şi picioarele prinse de spalier: se ridică trunchiul pe piept având o greutate.

Exerciţiul 4 – Se ridică în ghemuit, având în fiecare mână câte o greutate.

Exerciţiul 5 – În decubit ventral pe o bancă (canapea), cu membrele inferioare atârnând la margine: se ridică membrele inferioare alternativ – mâinile în sprijin pe marginea băncii.

Exerciţiul 6 – În picioare, călare peste bancă: se sare cât mai sus,

având în fiecare mână câte o greutate.

Exercițiul 7 – În decubit dorsal pe o bancă, cu picioarele pe sol și mâinile pe o bară a spalierului: se împinge spatele pe bancă – se ridică trunchiul.

· *Ciclurile specifice*. Dintre ciclurile specifice alegem un ciclu de exerciţii pentru şold – genunchi – coapsă, care este cel mai uzitat:

Exercițiul 1 – Șezând călare pe o bancă de gimnastică, sub șezut cu un prosop îndoit: se mișcă corpul înainte și înapoi prin împingerea din picioare.

Exercițiul 2 – În decubit dorsal, cu picioarele sub spalier (sau o mobilă) și o pernă sub șezut: se fac ridicări de trunchi „în echer".

Exercițiul 3 – Genuflexiuni: tălpile complet pe sol, mâinile prind marginea băncii înclinate pe spalier.

Exercițiul 4 – Sprijin pe mâini și în vârfurile picioarelor pe podea: se „păşeşte" înainte-înapoi.

Exercițiul 5 – Trecerea pe sub o sfoară joasă, stând în picioare.

Exercițiul 6 – Ridicarea piciorului pe un scaun, pe coapsă având o greutate.

Exercițiul 7 – Din poziţiile arătate în schemă, se rulează o minge medicinală.

· *Ciclurile funcţionale*. Exemplificăm printr-un ciclu funcţional de antrenare a abilităţii pentru activităţi casnice:

Exercițiul 1 – Aşezat-ridicat de pe un scaun pe altul.

Exercițiul 2 – Târâre pe cele patru membre peste obstacole; ridicarea în picioare la zid şi reluare.

Exercițiul 3 – Rostogolire din decubit ventral în decubit dorsal şi invers.

Exercițiul 4 – Conducerea unui cărucior sau a unui scaun cu rotile (încărcate) în jurul unor obstacole.

Exercițiul 5 – Urcarea pe o scară cu spatele, săltând şezutul din treaptă în treaptă, cu sprijin în mâini şi picioare.

Exercițiul 6 – Se culege de pe podea câte un obiect (de diverse mărimi) şi se pune într-un coş instalat la o înălţime.

Exercițiul 7 – Se merge cu grijă pe o suprafaţă neregulată sau pe un covor de cauciuc (dus-întors).

Exercițiul 8 – Se urcă şi se coboară o scară, cu şi fără ajutorul unei balustrade.

· *Ciclurile premergătoare de muncă*. Exemplificăm printr-unul

dintre ele:

Exercițiul 1 – Se ia cu lopata mingi de cauciuc şi se trec peste o bancă dintr-o parte în alta.

Exercițiul 2 – Împingerea unui cărucior sau vagonet încărcat în poziţia din schemă, cu întoarcerea lui.

Exercițiul 3 – Ridicatul, căratul şi stivuitul unor piese. (Atenţie! Nu este vorba de un discopat).

Exercițiul 4 – Urcatul şi coborâtul unei scări mobile.

Exercițiul 5 – Ridicarea de pe podea a unui trunchi de lemn, aşezarea şi purtarea lui pe umăr şi trecerea peste obstacole.

Exercițiul 6 – Se rostogolește pe sub primul obstacol, se târăşte pe sub al 2-lea, se păşeşte peste al 3-lea, se trece printre barele celui de-al 4-lea.

Exercițiul 7 – Se urcă saci de dimensiuni mari, prin ridicare şi prin târâre.

Exercițiul 8 – Se rostogolește pe o pantă uşor înclinată un butoi.

Progresivitatea acestor exerciţii este imprimată de greutăţile purtate sau ridicate.